

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы   |
|---|
| <b>Усовершенствование системы автоматического пожаротушения<br/>технологического процесса по транспортировке угля при добыче угля на<br/>ООО «Шахта «Алардинская»</b> |

УДК 614.842.6-5:622.6

Студент

| Группа  | ФИО                            | Подпись | Дата |
|---------|--------------------------------|---------|------|
| 3-17Г20 | Володина Евгения Александровна |         |      |

Руководитель

| Должность                           | ФИО           | Ученая<br>степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель<br>каф. БЖДЭ и ФВ | Родионов П.В. |                           |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность              | ФИО           | Ученая<br>степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент<br>каф. Э и АСУ | Лизунков В.Г. | к.пед.н.                  |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность                   | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент<br>каф. БЖДЭ и ФВ | Филонов А.В. |                           |         |      |

Нормоконтроль

| Должность                   | ФИО          | Ученая<br>степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент<br>каф. БЖДЭ и ФВ | Филонов А.В. |                           |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Зав. кафедрой | ФИО            | Ученая<br>степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| БЖДЭ и ФВ     | Солодский С.А. | к.т.н.                    |         |      |

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

| Код результатов | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)  |
|-----------------|--|
| P1              | Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.   |
| P2              | Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.   |
| P3              | Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.  |
| P4              | Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования. |
| P5              | Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.   |
| P6              | Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.  |
|                 | <b>Универсальные компетенции</b>   |
| P7              | Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.  |
| P8              | Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.   |
| P9              | Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.   |
| P10             | Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.  |
| P11             | Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.   |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой БЖДЭ и ФВ  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

|                     |  |
|---------------------|--|
| Бакалаврской работы |  |
|---------------------|--|

Студенту:

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Группа  | ФИО                             |
| 3-17Г20 | Володиной Евгении Александровне |

Тема работы:

|  |                      |
|--|----------------------|
| Усовершенствование системы автоматического пожаротушения технологического процесса по транспортировке угля при добыче угля на ООО «Шахта «Алардинская» |                      |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)  | 30.01.2017 г. № 15/с |

|   |               |
|---|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 15.06.2017 г. |
|---|---------------|

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе</b>   | Объектом исследования является - автоматическая система пожарной защиты ленточного конвейера в условиях ООО «Шахта «Алардинская» г. Калтан п. Малиновка Кемеровской области.   |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | 1 Аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности на горнодобывающих предприятиях Кузбасса и РФ.<br>2 Изучение требований нормативно-правовых актов по обеспечению противопожарной защиты угледобывающих предприятий. |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>3 Постановка цели и задач исследования.</p> <p>4 Анализ эффективности системы автоматического пожаротушения конвейерного штрека л.3-39 ОАО «Шахта «Алардинская».</p> <p>5 Расчет показателей эффективности при схеме УАП до и после усовершенствования на основе типовой методики определения расхода воды на тушение.</p> <p>6 Расчёт экономической эффективности, полученной при внедрении предлагаемых систем, устройств, направленных на повышение пожарной безопасности исследуемого объекта.</p> <p>7 Усовершенствование системы автоматического пожаротушения технологического процесса по транспортировке угля при добыче угля на ООО «Шахта «Алардинская».</p> |
|--|--|

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

| Раздел  | Консультант                    |
|---|--------------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Лизунков Владислав Геннадьевич |
| Социальная ответственность                                      | Филонов Александр Владимирович |
| Нормоконтроль   | Филонов Александр Владимирович |

|  |               |
|--|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 10.02.2017 г. |
|--|---------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность                        | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата          |
|----------------------------------|---------------|------------------------|---------|---------------|
| Ст. преподаватель каф. БЖДЭ и ФВ | Родионов П.В. |                        |         | 10.02.2017 г. |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа  | ФИО                            | Подпись | Дата          |
|---------|--------------------------------|---------|---------------|
| 3-17Г20 | Володина Евгения Александровна |         | 10.02.2017 г. |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 121 страниц, 14 рисунков, 25 таблицы, 24 формулы, 60 источника, 13 приложений.

Ключевые слова: ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ДРЕНЧЕР, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ВОДА.

Объектом исследования является установка автоматического пожаротушения ленточного конвейера (далее УАП) в условиях ООО Шахта «Алардинская».

Цель выпускной квалификационной работы – усовершенствование УАП ленточного конвейера ООО Шахта «Алардинская».

В процессе исследования проводилось изучение истории развития УАП, их классификации, принципа работы и компоновки, а также основных элементов. Представлены общие сведения о предприятии ООО Шахта «Алардинская»: приведена краткая характеристика предприятия, сведения о технологическом процессе транспортировки горной массы на конвейерной ленте, рассмотрены технологические факторы производства, технические характеристики ленточного конвейера, устройство противопожарной защиты, технические характеристики УАП.

В результате исследования были выявлены недостатки, и недоработки по обеспечению противопожарного водоснабжения.

Степень внедрения: начальная и средняя.

Область применения: противопожарное водоснабжение промышленных объектов.

Экономическая эффективность работы: высокая.

В процессе работы были рассмотрены основные подходы и направления усовершенствования системы автоматического пожаротушения и противопожарного водоснабжения.

## Abstract

The final qualifying work contains 121 pages, 14 figures, 25 tables, 24 formulas, 60 sources, 13 applications.

Keywords: FIREWATER WATER SUPPLY, FIRE ALARM, DRENCHER, AUTOMATIC FIRE-FIGHTING SYSTEM, WATER.

The object of the study is the installation of automatic fire extinguishing of the belt conveyor (hereinafter UAP) in the conditions of LLC Shakhta «Alardinskaya».

The goal of the final qualifying work is the improvement of the UAP of the belt conveyor of LLC Shakhta «Alardinskaya».

In the process of the study, the history of UAP development, classification, operation and layout, as well as the main elements were studied. The general information about the company «Mine «Alardinskaya» is presented: a brief description of the enterprise, information about the technological process of transportation of rock mass on the conveyor belt, technological factors of production, technical characteristics of the belt conveyor, fire protection system, technical characteristics of the UAP are considered.

As a result of the research, shortcomings and shortcomings in providing fire water supply were revealed.

Degree of implementation: primary and secondary.

Scope: fire-fighting water supply to industrial facilities.

Economic efficiency of work: high.

In the process of work, the main approaches and directions for improving the system of automatic fire fighting and fire water supply were considered.

## Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения:

АПИ – автоматический пожарный извещатель;

ВПВ – внутренний противопожарный водопровод;

ГПИ – дымовой пожарный извещатель;

ИП – извещатель пожарный;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

ИПР – ручной пожарный извещатель;

СПС – система пожарной сигнализации;

СОУЭ – система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией.

ТСО – техническое средство охраны;

УАП – установка автоматического пожаротушения;

ТЗ – тепловой замок спринклера;

ПОТ – противопожарный оросительный трубопровод;

МТП – магистральный трубопровод;

УУ – узел управления;

ПТ – питательный трубопровод;

АВП – автоматический водопитатель;

ЭКМ – электроконтактный манометр;

ИЭСО – основной источник электроснабжения;

ПЭСР – резервный источник электроснабжения;

НСО – основной насос;

НСР – резервный насос;

ИВСО (ИВСР) – основной (резервный) источник водоснабжения;

СДУ – сигнализатор давления универсальный.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ Р 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования;

ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические;

ГОСТ Р 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры;

ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования;

ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

ГОСТ 12.4.046-78 Шум. Общие требования безопасности;

ГОСТ Р 50779.21-96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным.



## Оглавление

|   | С. |
|---|----|
| Введение  | 11 |
| 1 Обзор литературы  | 12 |
| 2 Объект и методы исследования  | 26 |
| 2.1 Статистический анализ чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной промышленности на территории Кузбасса и РФ | 26 |
| 2.2 Общие сведения о предприятии ООО «Шахта «Алардинская»   | 34 |
| 2.2.1 Краткая характеристика  | 34 |
| 2.2.2 История развития  | 35 |
| 2.2.3 Организационная структура управления  | 36 |
| 2.2.4 Цели, задачи и функции предприятия  | 36 |
| 2.2.5 Технологический процесс добычи угля   | 38 |
| 2.2.6 Сведения о производственных объектах, системах снабжения ресурсами и средствах ликвидации аварии              | 40 |
| 2.3 Классификация установок пожаротушения   | 43 |
| 2.4 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения  | 44 |
| 2.5 Анализ установки автоматического пожаротушения ленточного конвейера ООО «Шахта «Алардинская»                    | 49 |
| 2.5.1 Технические характеристики ленточного конвейера   | 50 |
| 2.5.2 Сведения о пожарных резервуарах аварийного запаса воды  | 51 |
| 2.5.3 Технические характеристики аварийной насосной станции   | 52 |
| 2.5.4 Устройство противопожарной защиты ленточного конвейера  | 53 |
| 2.5.5 Перечень мер безопасности   | 55 |
| 2.5.6 Технические характеристики установки автоматического пожаротушения ленточного конвейера                       | 57 |
| 3 Расчеты и аналитика   | 60 |
| 3.1 Постановка задачи на модернизацию системы автоматического пожаротушения   | 60 |
| 3.2 Расчет общего расхода воды на пожаротушение   | 62 |
| 3.2.1 Расчетный расход воды в УАП-Л при существующей схеме расположения оросителей                                  | 62 |
| 3.2.2 Расчетный расход воды в УАП-Л в условиях усовершенствования   | 66 |
| 3.2.3 Выбор насосов и фильтров для очистки воды системы пожаротушения   | 70 |
| 3.2.4 Расчет установки дополнительных модульных установок порошкового пожаротушения в рамках усовершенствования     | 71 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение   | 74 |
| 4.1 Оценка прямого ущерба   | 74 |
| 4.2 Оценка косвенного ущерба  | 76 |
| 4.2.1 Расчет средств на ликвидацию аварии   | 77 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.2 Расчет затрат на восстановление ленточного конвейера   | 78  |
| 4.3 Расчет себестоимости усовершенствования установки автоматического пожаротушения                  | 79  |
| 4.3.1 Планирование предстоящих работ   | 79  |
| 4.3.2 Расчет затрат на монтаж и проектирование   | 80  |
| 4.3.3 Расчет затрат на закупаемое оборудование   | 84  |
| 4.3.4 Подведение общих итогов  | 85  |
| 5 Социальная ответственность   | 86  |
| 5.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов   | 86  |
| 5.1.1 Опасные производственные факторы   | 88  |
| 5.1.2 Вредные производственные факторы   | 89  |
| 5.2 Мероприятия по повышению безопасности условий труда  | 91  |
| 5.3 Расчет освещения на приводной станции конвейерного штрэка  | 93  |
| 5.4 Охрана окружающей среды  | 95  |
| 5.5 Заключение по разделу социальная ответственность   | 96  |
| Заключение   | 98  |
| Список использованных источников   | 100 |
| Приложение А   | 106 |
| Приложение Б   | 108 |
| Приложение В   | 110 |
| Приложение Г   | 112 |
| Приложение Д   | 113 |
| Приложение Е   | 114 |
| Приложение Ж   | 115 |
| Приложение З   | 116 |
| Приложение И   | 117 |
| Приложение К   | 118 |
| Приложение Л Формат А 3 (обязательное) Схема УАП конвейерного штрэка л.3-39 до усовершенствования    | 119 |
| Приложение М Формат А 3 (обязательное) Схема УАП конвейерного штрэка л.3-39 после усовершенствования | 120 |
| Приложение Н   | 121 |

## Введение

В настоящее время расследованиями аварийных ситуаций выявлена низкая результативность автоматических систем пожаротушения, применяемых для противопожарной защиты ленточных конвейеров в угольных шахтах.

В этой связи особую актуальность для угольных шахт приобретает разработка принципиально новых и более эффективных схем расположения автоматических систем противопожарной защиты ленточных конвейеров.

Объектом исследования является УАП ленточного конвейера в условиях ООО Шахта «Алардинская».

Целью выпускной квалификационной работы является усовершенствование УАП ленточного конвейера ООО Шахта «Алардинская».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести аналитический обзор литературы по проблеме обеспечения пожаробезопасности в угольных шахтах и провести статистический анализ чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной промышленности на территории Кузбасса и РФ;

- дать полное представление об объекте исследования на основе технической документации ООО Шахта «Алардинская», выполнить анализ действующей схемы установки УАП, рассмотреть достоинства и недостатки;

- сравнить расчетные показатели производительности при схеме УАП до и после усовершенствования на основе типовой методики определения расхода воды на тушение;

- провести стоимостную оценку прямого и косвенного ущерба и сравнить ее с оценкой себестоимости на усовершенствование УАП, провести анализ опасных и вредных производственных факторов, правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности в условиях ООО Шахта «Алардинская», разработать мероприятия по улучшению условий труда работников, произвести расчёт освещённости рабочего места на конвейерной линии.

## 1 Обзор литературы

В данной главе представлены публикации авторов, уделивших внимание поиску решений вопросов, связанных с пожаробезопасностью в рассматриваемой отрасли, на основе анализа статистических данных и результатов научного поиска мы актуализируем общее представление об объекте исследования.

Установки водяного пожаротушения являются наиболее распространёнными, экономичными, надёжными. Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1770 году замечательным русским изобретателем К.Д. Фроловым работающим в Змеиногорском рудоправлении Колывано-Воскресенского горного округа (ныне Алтайский край). Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. По распоряжению управляющего рудоправлением, описание модели установки, было отправлено в архив, и не была запатентована. Исторические этапы развития УАП в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Исторические этапы развития УАП

| Год  | Изобретатель     | Описания изобретения  | Страна |
|------|------------------|---|--------|
| 1770 | К.Д. Фролов      | Стационарная насосная установка с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения (не запатентована)  | Россия |
| 1806 | Джон Кэри        | Стационарная насосная установка с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. В защищённом помещении протягивался горючий шнур, при его перегорании открывались замки, удерживающий клапан | Англия |
| 1864 | Стюард Гаррисон  | Разработал спринклерный ороситель   | Англия |
| 1892 | Генри Пармели,   | Спринклерные оросители конструкции Пармели  | США    |
| 1892 | -                | Была смонтирована первая такая установка  | Англия |
| 1902 | Фредерик Гринель | Запатентовал конструкцию водосигнального клапана  | Англия |

В России в 1910–1914 годы водяными установками пожаротушения были оснащены более 900 предприятий текстильной, резиновой и мебельной промышленности. Это поспособствовало уменьшению размеров страховых взносов на 45 %.

В 1926 г. в нашей стране было организовано акционерное общество «Спринклер», которое до начала Великой Отечественной войны оборудовало спринклерными установками около 600 предприятий.

Самовозгорание уже давно служит объектом научных исследований. Несмотря на то, что в этой области было проведено много работ, полученные результаты пока не удовлетворяют промышленность.

В научной публикации «Анализ статистики эндогенных пожаров на угольных шахтах России» приведён результат исследования статистики эндогенных возгораний на угледобывающих предприятиях России за промежуток времени с 1989 по 2012 гг., был выявлен высокий уровень потребности исследований в сфере обеспечения пожарной безопасности [2].

Создатель этой публикации подмечает, что в последние годы в угольной индустрии Российской Федерации наблюдается склонность к росту размеров выемочных участков и увеличению нагрузки на очистной забой из-за переоборудования их дорогостоящими комплексами. В связи с переоснащением предприятий дорогостоящим оборудованием экономический ущерб от пожаров может достигать 1,0 миллиона долларов США и более [3].

В особенности данная проблема остра для шахт Кемеровской области, на которых происходит более 70 % пожаров и 80 % взрывов, от всех зарегистрированных чрезвычайных ситуаций на угледобывающих предприятиях России.

Возможными местами, в которых образуются эндогенные пожары, могут быть: выработанные пространства функционирующих очистных забоев (35–40 %); отработанные изолированные участки (15–20 %); отработанные неизолированные участки (5–10 %); капитальные и подготовительные выработки (45–50 %) [2].

Профилактические меры, по предупреждению самовозгорания угля в выработанном пространстве функционирующих очистных забоев является трудной задачей в связи со сложностью изоляции оставшегося угля от утечек воздуха. Самовоспламенение угля в отработанных участках обуславливается их недостаточной и несвоевременной изоляцией. Самонагревание и самовоспламенение угольных целиков на стыке с выработанным пространством; уголь, оставшийся в выработанном пространстве в местах геологических нарушений; в штреках, при демонтаже крепи [4].

Так же, статистические сведения об аварийности показали, что вплоть до 70 % экзогенных пожаров, образующихся в угольных шахтах, случаются в выработках, оснащённых ленточными конвейерами вследствие загорания ленточного полотна [2].

Многочисленные случаи показали, что в результате загорания ленты, пожар распространяется практически по всей конвейерной установки, оснащённой системами автоматизированного пожаротушения в исправном состоянии. В результате рассмотрения развития аварийных ситуаций выявлено, что в большинстве случаев можно избежать распространения пожара и снизить экономический ущерб до минимума, имея высокоэффективные установки автоматического пожаротушения. Из-за низкой результативности работы автоматизированных систем пожаротушения на ленточных конвейерах, образуется огненный фронт от загоревшегося ленточного полотна и переходит на угольный массив, а иногда и в выработанное пространство. Поэтому на устранение последствий данного вида ЧС расходуются значительные материально-финансовые средства [3].

По мере развития производства и увеличения нагрузки на механизированный очистной забой, быстро возрастает интенсивность производственных процессов, увеличивается риск образования возгораний в выработках, оснащённых ленточными конвейерами. В данной ситуации для угольных шахт является актуальным разрабатывание абсолютно новых и

высокоэффективных автоматических установок противопожарной защиты ленточных конвейеров [5].

На данный момент самыми результативными способами предупреждения развития пожаров является использование автоматических установок пожаротушения. Главной частью УАП является ороситель. Данное приспособление применяется для орошения водой защищаемых площадей объекта пожарной охраны. От результативности орошения зависит скорость и надежность тушения пожара. В связи с переходом в РФ на нормативы Европейского Союза, в проектировании и строительстве зданий и сооружений с учетом условий пожаробезопасности требуется гармонизирование способов тестирования оросителей с европейскими техническими нормативно-правовыми актами, нужна стандартизация испытательной базы [6].

Так как испытывающее спецоборудование считается уникальным и дорогим, появляется необходимость проектирование и создание его европейских аналогов на основе использования новейших материалов и технологий. С целью, установления параметров орошения места пожара оросителями была спроектирована и выпущена установка, способная проводить автоматические замеры данных характеристик при работе в одно время четырех оросителей. В результате выполненной модернизации испытывающей нормативной базы по сертификации оросителей предполагается увеличение производительности проектируемых УАП и расширение используемых в Российской Федерации модификаций спринклеров с целью пожарной охраны зданий разного назначения [7].

Даже опытные специалисты на вопросы по ситуации использования европейских критериев при проектировании противопожарных систем зачастую дают разные ответы. Разбираясь и анализируя данный момент можно сделать вывод, что основной сложностью проектирования противопожарных систем в части расположения противопожарных датчиков – это недостаток в отечественной нормативной базе определения площади и необходимого объема огнетушащего вещества, защищаемой охранно-пожарным извещателем и

системой автоматического пожаротушения. В наше время большое количество сооружений имеют закруглённые и многоугольные помещения [8].

На научной конференции авторами был поднят вопрос об изобретениях имеющих отношение к противопожарной технике, непосредственно к средствам для пожаротушения, так же и к автоматическим установкам водяного (пенного) пожаротушения. Конструкция водяного пожаротушения состоит из трубопроводной распределительной сети, разделённой на зоны, прибор приемно-контрольный и управления пожарный. Сеть оборудована дренчерными оросителями с управляемым пуском. К прибору приемно-контрольному и управления пожарному подключен шлейф пожарной сигнализации, в который встроены пожарные извещатели и сигнальная линия. Сигнальная линия состоит из приспособления инициирования пуска, которые соединены электрически с управляемыми дренчерными оросителями. Конструкция оборудована дополнительными адресными устройствами дистанционного пуска. Первая и вторая сигнальные линии соединены. Зоны сформированы таким образом, что каждая следующая наполовину перекрывает предшествующую [9].

В данной сфере применяется: Федеральный закон от 2008 г. № 123-ФЗ, основные положения которого представлены в приложении А; Постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме», основные положения которого представлены в приложении Б.

Качество и долговечность уплотняющих элементов сильно влияет на надёжность системы по герметичности, так как, спринклерные и дренчерные секции, пожарные краны имеют большое количество мест водозабора. Замена резинометаллических элементов на керамические даёт возможность качественно снизить количество протечек через водоразборную арматуру. Специализированные регулирующие элементы из керамики имеют широкую зону уплотнения и выдерживают давление до 5 МПа. Не теряют функциональность при резких колебаниях температуры и давления. Чтобы повысить общую гидравлическую надёжность системы, нужно рационально



использовать воду и бороться с её утечкой. Надежность пожарного водоснабжения также обеспечивается устройством нескольких уровней водной противопожарной защиты и соединением их в целостную информационную систему, включающую с себя также системы пожарной сигнализации, наблюдения и оповещения [10].

За последние десятилетия накоплен значительный опыт применения пожарозащиты объектов модульными системами пожаротушения тонкораспыленной водой, определились неоспоримые достоинства, особенности использования и сложились направления перспективного развития.

За истёкшие годы были сделаны множественные натурные огневые испытания. Каждый объект принимался комиссией по результатам натурных огневых испытаний, так как отсутствовала нормативная база для применения установок пожаротушения, она появилась через десятилетие. Появилась возможность более детально исследовать процессы, происходящие при пожаротушении тонкораспыленной водой в разнообразных пространственных и температурных условиях, объектов различного назначения [11, 12].

Практика показала что, пожаротушение тонкораспыленной водой является самым результативным видом для тушения пожаров классов А, Б, С и электрических установок под напряжением до 1000 В.

Нормативные документы (НПБ-110-03), регламентируют лишь необходимость оборудования объекта системой пожаротушения, а тип устанавливаемой системы выбирает заказчик и проектировщик. Если при проектировании появились затруднения выбора конкретной системы, то обычно решающим становится показатель цены, а многие более значимые показатели не принимаются во внимание [13].

В двадцать первом веке, самыми часто встречающимися являются водяные (спринклерные и дренчерные) системы автоматического пожаротушения. Они обладают рядом бесспорных преимуществ перед другими системами, основными из которых являются безопасность для людей и

невысокая стоимость. Однако повсеместное применение их не всегда целесообразно. Есть предприятия, где использование традиционных водяных систем затруднительно или не разумно, а газовых невозможно или экономически не целесообразно, для них сообразны другие виды пожаротушения.

Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров [14].

Одной из важных задач при проектировании и эксплуатации системы противопожарного водоснабжения, решения проблем массового обслуживания. Многофункциональная система противопожарного водоснабжения, с точки зрения выбора номенклатуры характеристик и оценки уровня надежности, является сложной необходимой частью технологической системы. Противопожарное водоснабжение – это комплекс взаимосвязанных элементов, которые обеспечивают осуществление заданных функций рядом различных методов, на разных уровнях функционирования системы качества.

Чтобы повысить надежность систем противопожарного водоснабжения и улучшить их результативность, следует найти решения данных задач [15]:

- проанализировать разнообразные состояния систем противопожарного водоснабжения промышленных зданий и сооружений;
- проанализировать поломки систем противопожарного водоснабжения промышленных зданий и сооружений;
- разработать способы рационального устранения, неисправности систем противопожарного водоснабжения промышленных зданий и сооружений.

Расход воды для тушения пожаров в производственных зданиях и сооружениях варьируется в зависимости от площади очага пожара, категории пожарной опасности объекта, рациональности применения техники для подачи воды. Количество воды для ликвидации пожаров на предприятии имеет большое значение при расчете параметров технических средств подачи воды и разработке требований бесперебойного водоснабжения во время

тушения пожаров. Из-за недостаточной информированности о режимах водопотребления часто принимают не объективные решения, что отрицательно отражается на результативности системы противопожарного водоснабжения [16].

Приоритетными вопросами касаясь пожарной безопасности угледобывающих шахт являются классификация данных объектов по степени аварийности. Автор статьи «Меры безопасности при тушении пожаров в шахтах», детально проанализировал: какие виды аварии в шахтах являются самыми многочисленными, необходимые меры безопасности при тушении пожаров, каков уровень безопасности труда при работе в подземных выработках. В результате данного анализа автор статьи, разделяет по аварийной опасности шахты на три степени (таблица 2) [17]:

Таблица 2 – Степень аварийной опасности угледобывающих шахт

| Степень аварийной опасности шахт | Характеристика аварийности объекта  |
|----------------------------------|---|
| I                                | Шахты, опасные по внезапным выбросам угля и газа и горным ударам, а также сверхкатегорные по метану, разрабатывающие склонные к самовозгоранию пласты угля  |
| II                               | Шахты, сверхкатегорные по метану, разрабатывающие не склонные к самовозгоранию пласты угля; все шахты III категории по метану; шахты II и I категории по метану, разрабатывающие пласты угля, склонные к самовозгоранию |
| III                              | Шахты II и I категории по метану, разрабатывающие пласты угля, не склонные к самовозгоранию, и все шахты, не опасные по газу метану, или опасные только по взрывчатости угольной пыли                                   |

Наиболее распространенным видом аварии в шахтах являются пожары. При возгорании в угольных выработках, имеющем множество аэродинамических связей с прилегающими выработками, важно быстро установить направление, объём утечек воздуха и вероятные области загазирования. В данном процессе немаловажно осуществлять депрессионную съёмку выработок аварийного участка и на её основе разрабатывать разнообразные вариации борьбы с пожаром.

Депрессионная съёмка шахты (depression survey) – связанные между собой в определённой зоне и в данный период, колебания депрессии выработок шахтной вентиляционной линии. Состоят в поочередном определении абсолютных давлений в основе и окончании каждой выработки, участка (барометрами), разница замеров давлений двух точек каждой выработки (микробарометрами), измерение разницы между некоторым первоначальным давлением и давлениями в замерных точках (депримометрами) [18, 19].

В районе пожара, где существует опасность взрыва горючих газов, при производстве работ немаловажно осуществлять контроль расхода воздуха по выработкам в области пожара, не допуская снижение его уровня ниже расчётного. Также немаловажно осуществлять мероприятия по обработке угольной пыли (осланцеванию) и локализации взрывов тонкодисперсным порошком, для чего все прилегающие к очагу пожара выработки на расстоянии не менее 100 м обязательно обрабатываются огнетушащим порошком. При тушении (изоляции) пожаров возникает опасность скопления и взрыва горючих газов. Поэтому изолировать данные пожары нужно взрывоустойчивыми перемычками с проёмами. При работе в изолированных выработках нужно обеспечить безопасные условия труда (рисунок 1.1) [20].

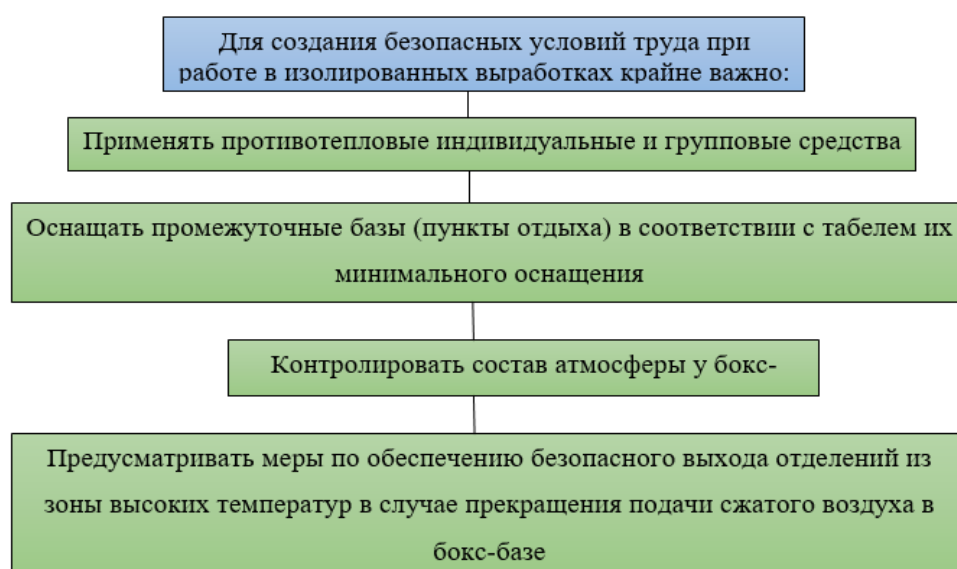


Рисунок 1.1 – Мероприятия по созданию безопасных условий при работе в изолированных выработках

Действующие Правила безопасности, в том числе, изображенные в виде схемы (рисунок 1.2) требуют, чтобы каждая шахта обслуживалась военизированными горноспасательными частями для борьбы с аварийными ситуациями и спасения людей.

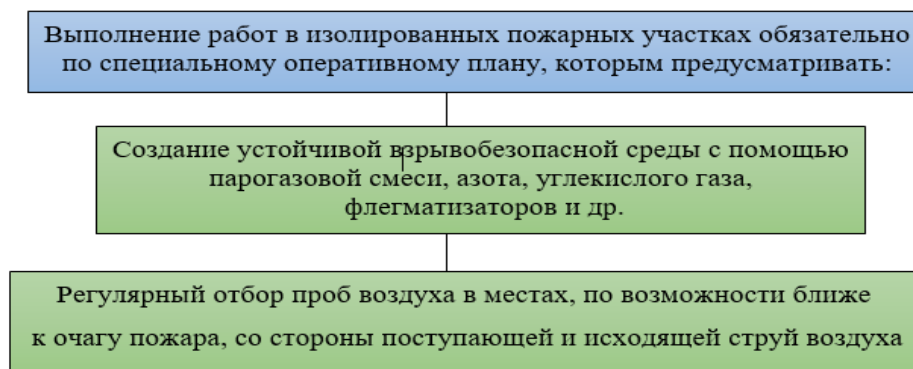


Рисунок 1.2 – Основные требования оперативного плана

В работе «К вопросу пожарной безопасности ленточных конвейеров» автором В.М. Юрченко представлен анализ технических решений, обеспечивающих пожарную безопасность ленточных конвейеров. Прослеживается три направления: создание и применение конвейерных лент трудносгораемых (трудногорючих); разработка и применение средств контроля работы ленточного конвейера; разработка и применение установок автоматического водяного пожаротушения. Анализ последних технических решений в области пожарной безопасности ленточных конвейеров показал, что успех может быть достигнут за счет применения средств контроля за изменением температуры по длине става конвейера и аппаратуры автоматического управления ленточными конвейерами, исключающей несанкционированный доступ [21].

В работе: «О возможности пожара на ленточном конвейере из-за воспламенения штыба угля», тем же автором был сделан вывод. Сформировались три направления обеспечения пожарной безопасности на ленточных конвейерах: создание и применение конвейерных лент трудносгораемых (трудногорючих); разработка и применение средств контроля

работы ленточного конвейера и аппаратуры управления, исключающей несанкционированное вмешательство; разработка и применение установок автоматического водяного пожаротушения. В рамках данной статьи рассматривается первое направление, основанное на п.п. 2.2.1 РД 03-423-01 «Нормы безопасности на конвейерные ленты для опасных производственных объектов и методы испытаний», в котором указывается, что не должно происходить воспламенение тканевых лент при трении на барабане испытательной установки, температура поверхности которого составляет 500 °С, а для лент на поливинилхлоридной основе не более 325 °С. В статье описана гипотеза воздействия теплового импульса на ленту и на штыб угля. Данного воздействия достаточно для воспламенения последнего и возникновения пожара на ленточном конвейере. Проведены измерения температуры воспламенения для различных углей шахт Кузбасса. Сравнение температур воспламенения штыба различных марок угля с температурами деталей и узлов ленточного конвейера при неправильной его эксплуатации позволяет утверждать, что воспламенение штыба возможно, т.е. воспламенение штыба может стать источником возникновения пожара на конвейере [22].

Статья Н.А. Киктева «Разработка алгоритма, исследования возможности усиления противоаварийной устойчивости узлов ленточных конвейеров» посвящена разработке алгоритма и программного обеспечения для исследования возможности усиления противоаварийной устойчивости, узлов ленточных конвейеров. Материал статьи является составной частью научно-исследовательских работ по исследованию конструкций шахтных ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и по разработке требований к их проектированию [23].

Автор статьи И.А. Целыковский обозначил, что пожарная безопасность промышленных предприятий в значительной степени обеспечивается: использованием установок противопожарной защиты; наличием первичных средств пожаротушения; систем внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения; дымоудаления и подпора воздуха. Предусмотренных

требованиями СНиП и нормами пожарной безопасности, а также организацией контроля, за поддержанием их в работоспособном состоянии [24].

Автор статьи Ю.Ф. Булгаков, канд. технических наук (НИИ горноспасательного дела) в своей работе «Технический уровень современных средств и способов тушения пожаров в шахтах, опасных по газу и пыли» выделяет достоинства дистанционного объемного метода порошкового пожаротушения. Научные исследовательские и конструкторские работы в области предотвращения и тушения экзогенных пожаров направлены на создание эффективного противопожарного оборудования с применением в качестве огнетушащих веществ огнетушащих порошков, воды, инертных газов, аэрозолей, воздушно-механической пены, а также их сочетаний (таблица 3) [25].

Таблица 3 – Самые распространённые огнетушащие вещества

| Огнетушащие вещества      | Достоинства  |
|---------------------------|--|
| Вода                      | Самый распространённый и дешевый вид огнетушащего вещества                           |
| Огнетушащий порошок П-2АП | Высокая огнетушащая эффективность  |
|                           | Способность подавлять горение твердых, жидких и газообразных веществ                 |
|                           | Возможность тушить возгорание электрооборудования без его отключения                 |
|                           | Сохраняет свои свойства при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°С |

Огнетушащий порошок П-2АП, серийно выпускаемый в России. Данный порошок используется в ручных и возимых огнетушителях, стационарных и передвижных установках, в автоматических системах пожаротушения.

В подходе и обучении, по изучаемой теме составитель статьи излагает о: системе противопожарной защиты на промышленных предприятиях, содержащей средства выявления возгорания и задымления, автоматически инициирующие с приемно-контрольного охранно-пожарного пульта управления средства пожаротушения. В качестве средств выявления применяют два разновидных и действующих совместно с пультом управления

извещателя. Извещатель может быть: тепловой и автономный дымовой; пожарный; ручной – произведённый с возможностью оперативно формировать сигнал и передавать его на пульт управления. Оповещательные сигналы в виде звуковых, световых, вибрационных или комбинированных сигналов, а также ручные индивидуальные средства, изготовленные, в виде радиокнопки. Ручные извещатели, индивидуальные средства и радиокнопки автоматически подают обратный сигнал на пульт управления, при этом автоматически включаются сигнализация направлений эвакуационных путей и побуждение устройств пожаротушения, расположенных на путях эвакуации [26, 27].

В информационной статье «Ленточные конвейеры – самые опасные. Пожарная безопасность угольных шахт» автор, директор ФГУП «РосНИИГД» приводит перечень наиболее часто встречающихся в проектах отступлений, от требований действующих нормативно-технических документов. Стоит отметить, что в данном перечне рассматривается проблема пожарозащищенности ленточных конвейеров. В процессе согласования и решения вопросов, связанных с проведением экспертизы промышленной безопасности проектов противопожарной защиты (далее ППЗ), сотрудникам РосНИИГД в целом, а экспертам лаборатории часто приходится сталкиваться с низким качеством исполнения таких проектов, а порой с недостаточной технической проработкой их, следствием чего является, как правило, выдача отрицательного заключения экспертизы [28].

Перечень наиболее часто встречающихся в проектах отступлений от требований действующих нормативно-технических документов, приведен ниже [29]:

- отсутствие одного из двух независимых источников пожарного водоснабжения шахт;
- отсутствие расчета системы пожарного водоснабжения зданий и сооружений на поверхности шахты;
- не обеспечение подачи нормативного расхода воды к местам пожаротушения под требуемым напором с учетом максимального расхода



воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды наземных и подземных потребителей;

- незакольцовка сетей как поверхностного, так и подземного пожарнооросительных трубопроводов;

- подача воды в шахту по одному трубопроводу вместо двух, которые должны быть размещены в разных воздухоподающих стволах;

- выполнение гидравлических расчетов сетей подземного пожарно-оросительного водоснабжения без учета перспективы развития горных работ;

- недостаточная оснащенность линейной части ленточных конвейеров специальными автоматическими средствами пожаротушения;

- изложение содержания Пояснительной записки в произвольной форме, не соответствующей требованиям пп. 3.2 и 3.3 РД 05-365-00.

В заключение данного раздела стоит отметить что, несмотря на то, что в процессе экспертизы промышленной безопасности проекты ППЗ приводятся в соответствие с требованиями нормативных документов, пожары в шахтах, тем не менее, происходят.

Вследствие недостаточной эффективности автоматических систем пожаротушения на ленточных конвейерах возникший огненный фронт от горящего ленточного полотна распространяется на угольный массив, а иногда и в выработанное пространство. В результате этого на ликвидацию последствий пожаров такого рода затрачиваются существенные финансовые ресурсы.

По мере увеличения производства и возрастания нагруженности на механизированный очистной забой, резкое повышения интенсивности производственных процессов, влечет за собой увеличение вероятности возникновения пожаров в выработках, оборудованных ленточными конвейерами. Именно поэтому особую актуальность для угольных шахт приобретает разработка принципиально новых и более эффективных схем расположения автоматических систем противопожарной защиты ленточных конвейеров.

## 2 Объект и методы исследования

Предметом исследования является существующая схема УАП линейной части ленточного конвейера.

Методы исследования:

- анализ текущего состояния пожаробезопасности ленточного конвейера;
- поиск и разработка на основе имеющихся возможностей, способов и методов повышения пожаробезопасности объекта;
- сравнение расчетных показателей производительности при схеме УАП до и после усовершенствования на основе типовой методики определения расхода воды на тушение.

### 2.1 Статистический анализ чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной промышленности на территории Кузбасса и РФ

В данном разделе проведен анализ проблем пожарной безопасности на угольных предприятиях Кузбасса. На основе государственного доклада о состоянии защиты населения территорий российской федерации от ЧС природного и техногенного характера за 2010–2015 годы и отчётов МЧС РФ по Кемеровской области об авариях, катастрофах и чрезвычайных происшествиях на шахтах Кузбасса за последние пять лет. Были выявлены наиболее масштабные ЧС за данный период (таблица 4) [30, 31].

Таблица 4 – Чрезвычайные происшествия на угольных предприятиях Кузбасса за период 2010–2015 гг.

| Наименование предприятия         | Происшествие   | Дата       |
|----------------------------------|--|------------|
| Шахта «Капитальная» г. Осинники. | Пострадали 4 человека при обрушении породы и вспышке угольной пыли | 30.08.2010 |

Продолжение таблицы 4

|   |  |            |
|---|--|------------|
| Шахта<br>«им. Ворошилова»<br>г. Прокопьевск     | Во время ведения горных работ гидроспособом произошло обрушение кровли. На участке работали 12 человек, из них, 2 горняка погибли  | 24.08.2010 |
| Шахта<br>«Красногорская»<br>г. Прокопьевск      | В результате взрыва и пожара пострадали семеро человек, один шахтер погиб. Всего в шахте на момент взрыва находились 66 горняков   | 24.07.2010 |
| Шахта<br>«Алексиевская»<br>г. Ленинск-Кузнецкий | Произошло возгорание в выработке. В результате ЧП были смертельно травмированы два подземных проходчика. Непосредственно на аварийном участке находился 31 горняк                    | 19.09.2010 |
| Шахта «Распадская»<br>г. Междуреченск           | Два взрыва с интервалом в 4 часа, в результате взрывов погиб 91 человек  | 9.09.2010  |
| Шахта «им. Ворошилова»<br>г. Прокопьевск        | Вспышка метана, под землей находились 209 человек, в результате 6 горнорабочих госпитализированы   | 4.02.2011  |
| Шахта «Алардинская»<br>г. Калтан                | Взрыв метана, никто не пострадал   | 25.02.2011 |
| Шахта «Чертинская Коксовая»<br>г. Прокопьевск   | Произошло обрушение фрагмента негабаритной части породы. Погиб 1 человек.  | 20.03.2011 |
| Шахта «Распадская»<br>г. Междуреченск           | Произошло разрушение перемычек, изолирующих выработанное пространство выемочных камер. На момент аварии в шахте находилось 204 человека, которые самостоятельно вышли на поверхность | 4.04.2011  |
| Шахта «Зенковская»<br>г. Прокопьевск            | При ведении горных работ произошло обрушение кровли. Погиб 1 человек   | 23.04.2011 |
| Шахта «Киселевская»<br>г. Киселёвск             | На глубине 120 метров обвалилась глина. В шахте находились 13 горняков, 4 человека пострадало  | 16.06.2011 |
| Шахта «Заречная»<br>г. Полысаево                | Произошло задымление на одном из участков шахты, 152 человека были выведены на поверхность. Никто не пострадал   | 23.03.2012 |
| Шахтоуправление<br>«Анжерское»                  | Произошло задымление. Горняки были выведены на поверхность. Никто не пострадал   | 4.04.2012  |
| Шахта «Киселевская»<br>г. Киселёвск             | Произошло задымление в одной из выработок шахты. В шахте находилось 63 человека, никто не пострадал  | 26.04.2012 |
| Шахта «Комсомолец»<br>г. Ленинск-Кузнецкий      | Произошло возгорание. На момент пожара в шахте находилось 263 человека. Все горняки были эвакуированы  | 26.07.2012 |

Продолжение таблицы 4

|  |   |            |
|--|---|------------|
| Шахта «Зиминка»<br>г. Прокопьевске         | Произошла самопроизвольная посадка камеры подэтажной гидроотбойки с выделением вредных газов в действующие выработки участка. На аварийном участке работали 8 человек, 5 вышли на поверхность, трое погибли от отравления газом | 27.07.2012 |
| Шахта «Коксовая-2»<br>г. Прокопьевск       | Произошла вспышка газо-воздушной смеси. В шахте на момент ЧП находились 86 человек, пострадало 7 человек  | 9.09.2012  |
| Шахта «Распадская»<br>г. Междуреченск      | Погиб 1 человек от электротравмы  | 11.09.2012 |
| Шахта<br>«Грамотеинская»<br>г. Белово      | Произошла вспышка метана. На поверхность вывели 55 человек, семеро из них были госпитализированы  | 25.11.2012 |
| Шахта «№ 7 «СУЭК-Кузбасс»»<br>г. Киселевск | Произошло незначительное обрушение породы, погиб один работник предприятия  | 7.01.2013  |
| «Шахта № 7»<br>г. Прокопьевск              | В результате вспышки метана произошло задымление в конвейерном штреке. Эвакуированы 69 человек, 8 погибло   | 20.01.2013 |
| Шахта<br>«Осинниковская»<br>г. Осинники    | Вода затопила в шахте газодренажный штрек. На момент аварии под землей находилось 143 человека, 139 шахтеров вышли на поверхность, 4 горняка погибло.   | 26.03.2013 |
| Шахта «Алардинская»<br>г. Калтан           | Загорелась транспортная лента в штреке. В шахте на тот момент находилось 528 человек. Все вышли на поверхность  | 28.03.2013 |
| Шахта «Заречная»<br>г. Полысаево           | Произошло обрушение кровли монтажной камеры. Пострадавших нет.  | 21.04.2013 |
| Шахта<br>«Владимирская»<br>г. Кемерово     | Произошло обрушение породы. На момент обрушения в шахте находилось 59 человек, 1 человек погиб  | 3.07.2013  |
| Шахта «Талдинская-Южная» г.<br>Прокопьевск | Произошло отслоение части стены угольного массива, в результате чего погиб 1 человек  | 12.08.2013 |
| Шахта «Имени Ленина»<br>г. Междуреченск    | Произошло задымление в конвейерном штреке, 213 находившихся под землей шахтеров было эвакуировано.  | 19.08.2013 |
| Шахта<br>«Осинниковская»<br>г. Осинники    | Из-за сбоя в электроснабжении отключился главный вентилятор. 278 горняков вышли на поверхность  | 15.09.2013 |
| Шахта<br>«Красногорская»<br>г. Прокопьевск | Произошло обрушение горной породы. В шахте находились 72 человека, все эвакуированы   | 5.01.2014  |

Продолжение таблицы 4

|   |   |            |
|---|---|------------|
| Шахта «Распадская»<br>г. Междуреченск     | Произошло задымление в тупиковой выработке. В момент происшествия в забое находились 32 горняка, все вышли на поверхность | 28.02.2014 |
| Шахта «Красногорская»<br>г. Прокопьевск   | Произошло обрушение. По данным МЧС, в шахте находились 57 человек, 2 человека погибло                                     | 17.03.2014 |
| ОАО «Шахта Листвяжная»                    | Пожар на конвейерном штреке   | 28.05.2015 |
| АО «Черниговец»<br>ХК «СДС-Уголь»         | Обрушение горной породы на угольном разрезе   | 14.06.2015 |
| ООО «Шахта Листвяжная» ОАО ХК «СДС-Уголь» | В подземных горных выработках возник пожар  | 12.07.2015 |

Распределение чрезвычайных происшествий на угольных предприятиях Кузбасса за период 2010–2015 гг.: по видам за весь период (рисунок 2.1); по видам за каждый год (рисунок 2.2); по пострадавшим и погибшим за весь период (рисунок 2.3).

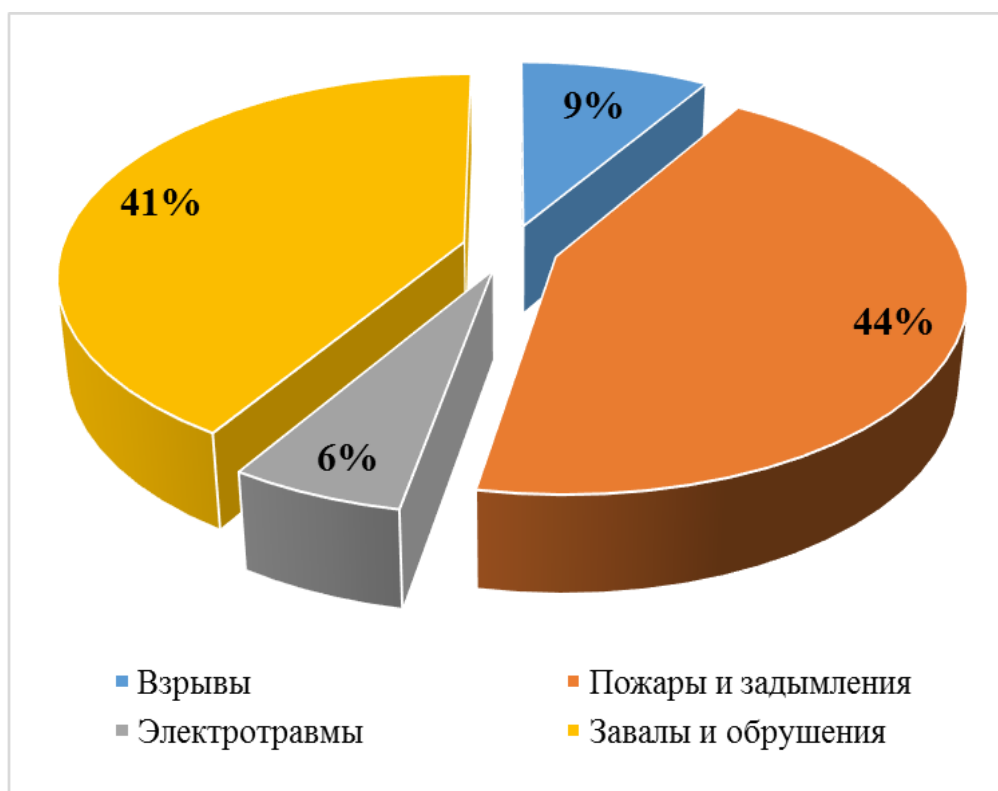


Рисунок 2.1 – Распределение чрезвычайных происшествий на угольных предприятиях Кузбасса за период 2010–2015 гг. (по их видам за весь период)



Рисунок 2.2 – Распределение чрезвычайных происшествий на угольных предприятиях Кузбасса за период 2010–2015 гг. (по их видам за каждый год)

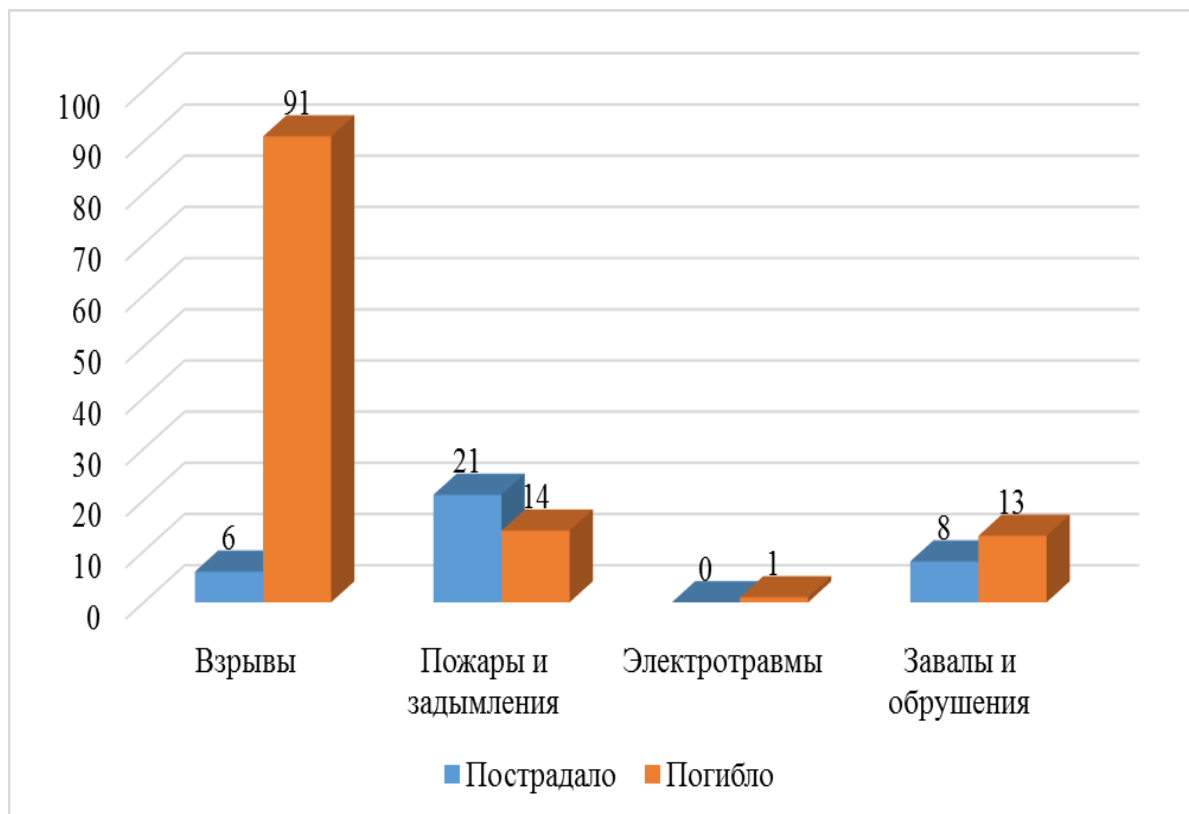


Рисунок 2.3 – Распределение чрезвычайных происшествий на угольных предприятиях Кузбасса за 2010–2015 гг. (по пострадавшим и погибшим)

Можно сделать вывод, что возгорания, задымления, воспламенение самые распространённые аварийные ситуации на шахтах.

На исследуемом объекте происходили и менее масштабные ЧС по возгораниям и задымлениям, которые в общей статистике не зафиксированы, но они также наносят экономический урон предприятию.

Чтобы найти пути решения для снижения рисков возникновения и тушения пожаров с минимизацией потерь, нужно усовершенствовать стационарную автоматическую систему водяного пожаротушения проекта противопожарной защиты в соответствии с требованиями безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-14), государственных отраслевых нормативных и руководящих документов. Изучая и рассматривая данное направление, необходимо опираться не только на нормативную базу и на федеральные законы, но и на многих известных ученых, авторов проектов, которые рассматриваются в процессе нашего времени, информационные потоки и технологии усовершенствуется и для этого необходимо делиться, и обмениваться опытом с коллегами, работающими по данному направлению.

Далее проведем статистический анализ чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной промышленности в целом на территории Российской Федерации [30].

В последние годы в угольной промышленности России отмечается тенденция к увеличению размеров выемочных участков и повышению нагрузки на очистной забой за счет оснащения их дорогостоящими механизированными комплексами. Экономический ущерб от изоляции такого участка при эндогенном пожаре составляет от 1,0 млн. долл. США и более. Особенно актуальна эта проблема для шахт Кузбасса, на долю которых приходится более 70 % пожаров и 80 % взрывов, регистрируемых в шахтах России (рисунок 2.4).

В приложении В (таблица В.1, В.2) приведены сведения об аварийности подземной угледобычи РФ за 2001–2015 годы и аварии последних лет, связанные с самовозгоранием угля в шахтах.

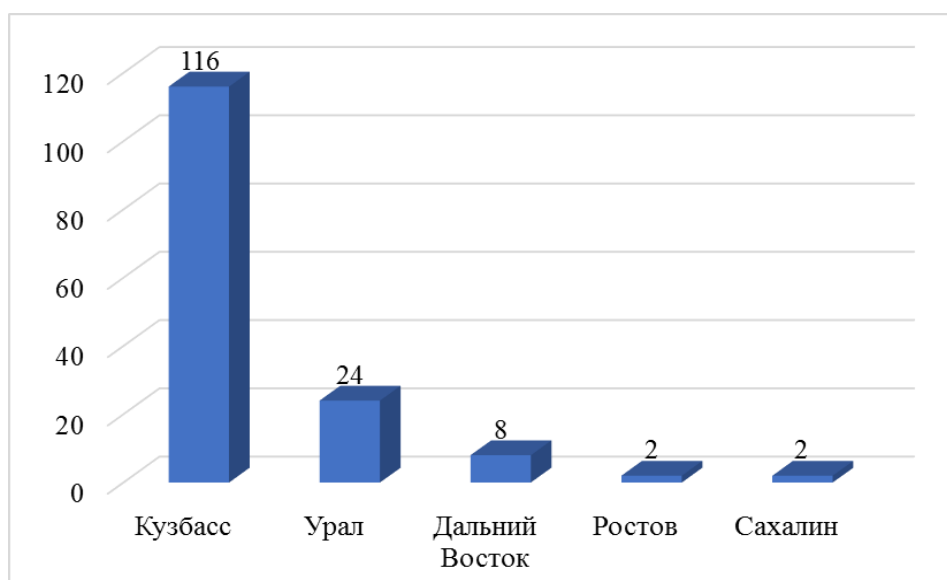


Рисунок 2.4 – Распределение эндогенных пожаров по регионам Российской Федерации за 2001–2015 гг.

Характерными местами (рисунок 2.5), в которых возникают эндогенные пожары, являются: выработанные пространства действующих очистных забоев (35–40 %); отработанные изолированные участки (15–20 %); отработанные неизолированные участки (5–10 %); капитальные и подготовительные выработки (45–50 %) [2].

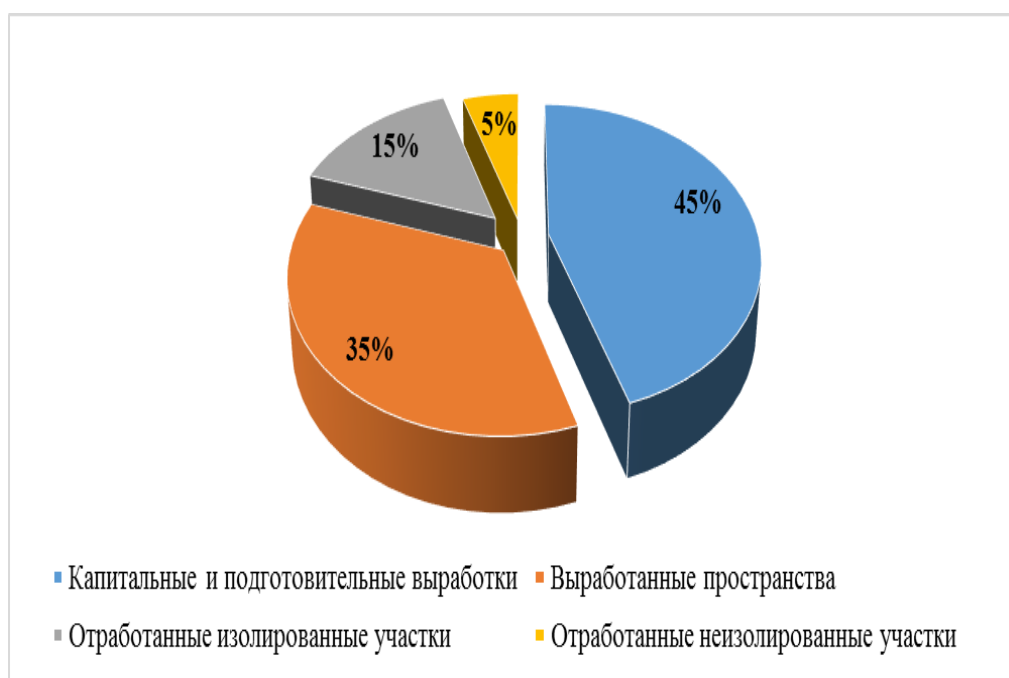


Рисунок 2.5 – Диаграмма места, в которых возникают эндогенные пожары



Из представленного анализа можно сделать следующий вывод о том, что эндогенные пожары в выработанном пространстве действующих выемочных полей возникают от самовозгорания оставленных в нем целиков угля, измельченного угля, разрушенной краевой части целика, легковоспламеняющихся вмещающих пород. Условия для самовозгорания угля благоприятны в зонах геологических нарушений вследствие неустойчивости и значительной трещиноватости угля, повышения его химической активности. Предотвращение самовозгорания угля в выработанном пространстве действующих очистных забоев затруднено в связи со сложностью изоляции остатков угля от утечек воздуха [32].

Самовозгорание угля в отработанных участках обусловлено их неудовлетворительной и несвоевременной изоляцией. Самовозгорается уголь: на границе с выработанным пространством; уголь, оставленный в выработанном пространстве в зонах геологических нарушений; в штреках, при извлечении из них крепи. Эндогенные пожары возникают в проводимых подготовительных выработках в зонах геологических нарушений, в пустотах за крепью, а также после внезапных выбросов. В действующих подготовительных выработках самовозгорание угля имеет место в пустотах, образовавшихся при проведении выработок в раздавленных под действием горного давления целиках угля. Приведенные данные свидетельствуют о высокой социальной значимости исследований в области эндогенной пожароопасности угольных шахт [2].

Одним из основных объектов повышенной пожарной опасности является ленточный конвейерный транспорт. Основными причинами загорания конвейерной ленты являются:

- применение на ленточных конвейерах лент общепромышленного исполнения и трудно-воспламеняющихся типа 2Ш;
- пробуксовка ленты на приводных барабанах конвейеров при потере сцепления между лентой и поверхностью приводного барабана из-за некачественной футеровки или ее отсутствия;

- ослабление натяжения ленты против требуемого значения, защемление ленты (завал, заштыбовка) и другое;
- неисправность роликов, у которых резко возрастает сопротивление вращению и, как результат, его нагрев до температуры в несколько сот градусов, достаточный для поджигания угольного штыба и ленты;
- поджигание ленты источниками высокой температуры, не относящимися к конструкции конвейера.

## 2.2 Общие сведения о предприятии ООО «Шахта «Алардинская»

### 2.2.1 Краткая характеристика

ООО «Шахта «Алардинская» осуществляет разработку месторождений каменного угля, расположенного на двух районах Алардинском и Малиновском, в настоящее время горные работы на Малиновском районе не ведутся.

Алардинский район (шахта «Алардинская») сдан в эксплуатацию в 1968 году с проектной мощностью 1300 тыс. тонн. Район представлен продуктивными отложениями Кемеровской свиты, включая пласты: 1; 3-3<sup>а</sup>; 6; 7; 7-9; 9; 9а; 9-9а; 11а; 11; 11-12; 12. Марки углей: ОК; К; ОС; КС; ТС; Т.

Малиновский район (бывшая шахта «Малиновская») сдан в эксплуатацию в 1957 году с проектной мощностью 300 тыс. тонн в год. Район представлен продуктивными отложениями, включая пласты: 14; 16; 17; 20; 21; 21а; 23; 24; 28; 29в.п.; 29н.п.; 30. Марка углей – Т.

Длина шахтного поля по простиранию 10,9 км, в крест простирания 4,5 км. Площадь шахтного поля 49,0 км<sup>2</sup>. Промышленные запасы угля по полю ООО «Шахта «Алардинская» (участки Алардинский и Алардинский-Новый) составляют 405 млн. тонн.

Установленная производственная мощность шахты в соответствии с утвержденными техническими проектами не менее 3000 тыс. тонн в год. Производственная мощность шахты на 01.01.2014 г. 3000 тыс. тонн.

### 2.2.2 История развития

В 1951 году Южно-Кузбасская ГРЭС дала первый ток. Угля шахты «Шушталепской» было недостаточно для неё. В 1955 году трест Осинникиуголь получил задание «Начать хозяйственным способом закладку вторых Малиновских штолен в целях быстрее обеспечения Южно-Кузбасской ГРЭС энергетическим углем и ликвидации встречных перевозок» – говорилось в приказе министра угольной промышленности.

1 марта 1957 года из лавы 17-1 был выдан первый уголь. Уже в 1958 году горняки шахты «Малиновские штольни» заняли четвёртое место среди восьмидесяти восьми угольных предприятий области. За это шахте было вручено переходящее знамя обкома партии и облисполкома.

Шахта Малиновская была сдана с проектной мощностью 500 тысяч тонн угля в год, но уже в 1966 году давала 950 тыс. тонн. Шахта стоит на мощных угольных пластах до 12 метров, благодаря этому в ней возможен механизированный способ добычи угля. Шахта стала испытательной площадкой треста Осинникиуголь. В ней испытывалось всё новейшее шахтовое оборудование. Росла потребность страны в коксующемся угле. В 1960 году начато строительство шахты Алардинская 1.

В 1962 году бригада Владимира Мочалова установила рекорд Осинниковского рудника, прошла за сентябрь 432 п. м вентиляционного штрека. В 1965 году бригада Гальстера установила всекузбасский рекорд проходки наклонных выработок большого сечения. На строительстве шахты Алардинская 1 за январь прошла 111 метров конвейерного уклона.

В 1969 году шахта была сдана в эксплуатацию. В 1970 году шахты Алардинская 1 и Малиновская объединены в одно предприятие шахту Алардинская. В 1977 году шахта праздновала своё 20-летие. За эти годы было добыто около 25 миллионов тонн угля. Шахте было присуждено первое место по министерству угольной промышленности и вручено переходящее красное знамя отрасли [33].

### 2.2.3 Организационная структура управления

В основе организационной структуры ООО «Шахта «Алардинская» (приложение Г) лежит четкое разделение труда с использованием квалифицированных специалистов на каждой должности и иерархичность управления, представленная структура относится к классу бюрократических или иерархических организационных структур (рисунок 2.6) .

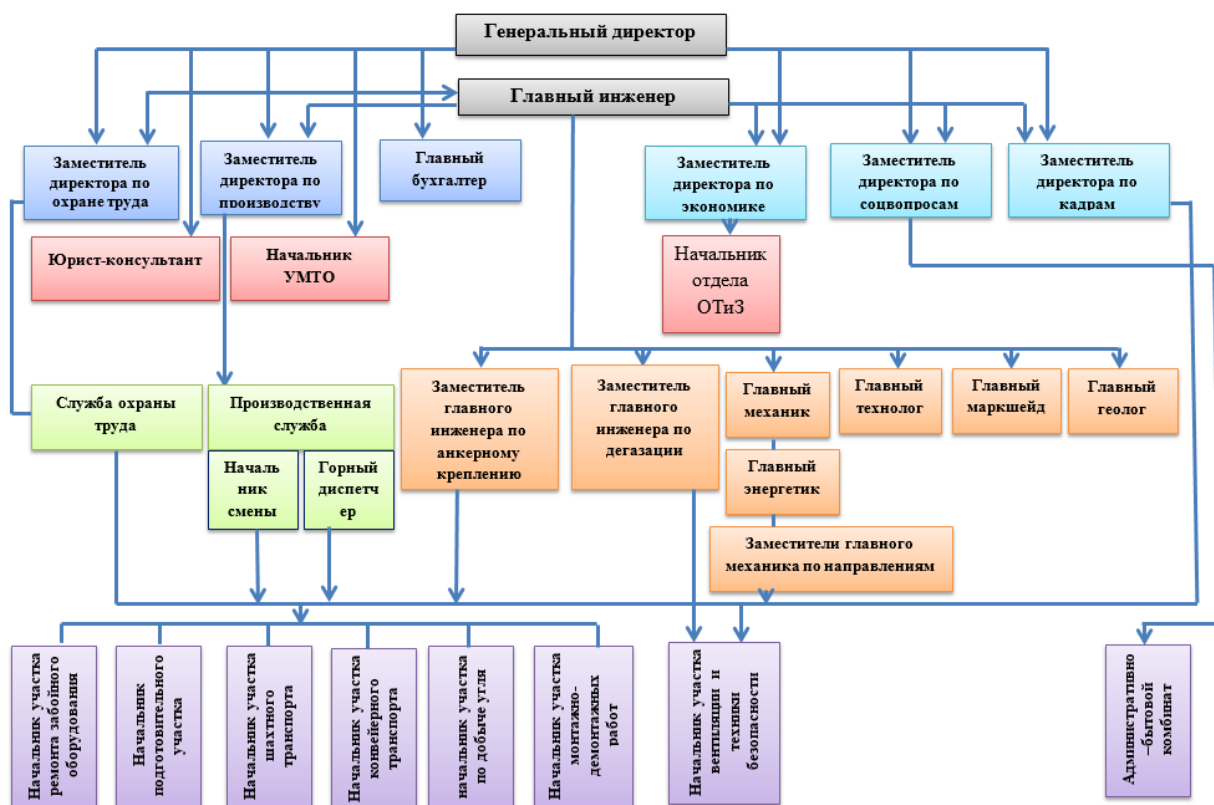


Рисунок 2.6 – Организационная структура ООО «Шахта «Алардинская»

### 2.2.4 Цели, задачи и функции предприятия

Службы, подчиненные главному инженеру, производят: разработку годовых, квартальных и месячных планов развития горных работ; геолого-маркшейдерское обслуживание горных работ; подготовку очистных забоев и капитальный ремонт горных выработок; мероприятий по повышению эффективности использования оборудования и снижению энергоемкости

производства; обеспечивают бесперебойное энергоснабжение шахты; безопасные условия ведения горных работ; рациональное использование недр и охрану окружающей среды. Таким образом, данные подразделения выполняют общие функции планирования, организации, координации и контроля в пределах своих конкретных функций – выполнения роли вспомогательного и обслуживающего производства и несения ответственности за научно-техническую подготовку производства.

Служба очистной добычи и оперативного управления производством отвечает за добычу необходимых объемов угля заданного качества, бесперебойное функционирование подземного и поверхностного транспорта, поддержание горных выработок в состоянии, отвечающем требованиям безопасности, за монтаж, демонтаж оборудования и материально-техническое снабжение производства. Таким образом, подразделения, входящие в состав данной службы, выполняют общие функции организации, координации и контроля в пределах своих конкретных функций – выполнения роли основного производства и снабжения, контроля качества продукции.

Экономическая служба осуществляет планирование технико-экономических показателей в соответствии с программами развития горных работ и подсчет фактических показателей; планирование рабочего времени, планирование и расчет заработной платы для всех категорий работников. Таким образом, данная служба выполняет общие функции планирования, организации и контроля в пределах своих конкретных функций – несения ответственности за труд и заработную плату [34].

Бухгалтерия осуществляет мониторинг финансового состояния предприятия, выполняет общие функции организации и контроля в пределах своей конкретной функции – несения ответственности за финансы и кредит.

Коммерческая служба выполняет общие функции планирования, организации, координации и контроля в рамках сбыта продукции; служба кадров – в рамках несения ответственности за кадры и социальное развитие.

### 2.2.5 Технологический процесс добычи угля

Выемка угля в очистном забое производится комбайном KSW-1140, крепление и управление кровлей осуществляется механизированным комплексом «Глиник».

В исходном положении комбайн «зарублен» у конвейерного штрека, лавный конвейер задвинут к груди забоя. Включается комбайн и, вынимает уголь, передвигается от конвейерного штрека к вентиляционному штреку. Вслед за проходом комбайна, с отставанием от комбайна на 3–5 секций задвигается секции крепи.

При подходе к вентиляционному штреку комбайн останавливается, верхний шнек опускается, после чего приступает к выемке нижней пачки угля в верхней части лавы (на длину комбайна), а далее к зачистке комбайном забойной дорожки от вентиляционного штрека к конвейерному. Вслед за проходом комбайна с отставанием на расстоянии 10–15 м задвигается лавный конвейер.

При подходе к конвейерному штреку на расстоянии 30–35 м производится зарубка комбайна «косым заездом», после чего комбайн останавливается, лавный конвейер двигается и выравнивается, после чего цикл выемки угля считается законченным [35].

Комбайн по зачистке забойной дорожки двигается в сторону конвейерного штрека. Лавный конвейер полностью задвинут на расстояние не менее 20 м (длина комбайна 17,5 м) от конвейерного штрека, и выше примерно на 10–15 м лавный конвейер задвинут плавно от 0,8 до 0 м. Комбайн, вынимая уголь, постепенно зарубается в угольный массив и производится зарубка комбайна «косым заездом». При подходе к конвейерному штреку комбайн останавливается, нижний шнек опускается, лавный конвейер додвигается до комбайна и выравнивается. Комбайн двигается в сторону вентиляционного штрека, нижним шнеком вынимает нижнюю пачку угля забойной дорожки, и с расстояния 20 м от

конвейерного штрека постепенно зарубается верхним в угольный массив. Вслед за проходом комбайна, отставанием на 3,5 секций задвигаются секции крепи.

Работы по зачистке забойной дорожки приводной станции лавного конвейера «Рыбник» ведутся комбайном KSW-1140. В случае необходимости зачистки дорожки вручную, зачистка производится при выключенных и заблокированных конвейере и комбайне, под защитой перекрытий задвинутых к груди забоя секции крепи, под защитой штрекового крепления.

При передвижке приводной головки горнорабочий очистного забоя, управляющий домкратом передвижки головки конвейера с распределителя управления домкратом, находится вне зоны действия подтяжной цепи. При передвижке головки конвейера нахождение людей у забоя – запрещено.

После задвижки приводной головки, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ) производят установку деревянных стоек под прогоны инвентарной крепи и в разрыве между секцией и конвейерным штреком при выключенных и заблокированных лавном конвейере и перегружателе.

После задвижки головки лавного конвейера ГРОЗ, работающие в лаве, производят задвижку линейных рештаков [36].

Выводы по разделу:

Отработка пласта 3-3 а предусматривается длинными столбами по простиранию с полным обрушением кровли.

Протяженность лавы 3-1 по простиранию 1700 м, по падению 220 м. Отработка запасов ведется сверху вниз механизированным комплексом «Глиник 22/47», комбайном KSW-1140.

Режим работ очистного участка и рабочих непрерывный.

Количество рабочих дней участка в месяц – 30. Количество смен в сутки – 4, из них количество смен по добыче – 3 и одна ремонтно-подготовительная. Продолжительность смены – 6 часов. Средняя суточная нагрузка на очистной забой 6284 т/сут.

## 2.2.6 Сведения о производственных объектах, системах снабжения ресурсами и средствах ликвидации аварии

Основные производственные наземные объекты представлены в табличном виде (таблица 5) по степени огнестойкости, расходу воды на тушение, категории производства и по объему и высоте строения.

Таблица 5 – Характеристика поверхностных зданий и сооружений

| Наименование здания, сооружения  | Степень огнестойкости | Объём здания, м <sup>3</sup> | Расход воды на пожаротушение, л/с |          |           | Высота здания, м |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------|-----------|------------------|
|                                  |                       |                              | внутреннее                        | наружное | суммарное |                  |
| Здание ОТК                       | III                   | 4260                         | -                                 | 10       | 15        | 6,0              |
| Материальный склад               | II                    | 12140                        | 2x5                               | 10       | 15        | 8,5              |
| Ремонтно-механические мастерские | II                    | 5800                         | -                                 | 10       | 10        | 6,0              |
| Зарядное депо                    | II                    | 3500                         | 2x2,5                             | 10       | 10        | 6,0              |
| УРЗО                             | II                    | 3465                         | 2x2,5                             | 10       | 15        | 6,0              |
| Электровозное депо               | II                    | 3542                         | -                                 | 10       | 15        | 6,0              |
| мастерские                       | II                    | 2954                         | 2x2,5                             | 10       | 15        | 6,0              |
| НФС                              | II                    | 3275                         | -                                 | 10       | 10        | 4,5              |
| АНС                              | II                    | 100                          | -                                 | 10       | 10        | 3,0              |
| Бойлерная                        | II                    | 1850                         | -                                 | 10       | 10        | 3,0              |
| АБК                              | II                    | 16994                        | 2x5                               | 10       | 20        | 16,0             |
| Котельная - гл. здание           | II                    | 14133                        | 2x2,5                             | 10       | 15        | 16,5             |
| - эстакада на перегрузку         | II                    | 215                          | -                                 | 10       | 15        | 2,5              |
| - перегрузка                     | II                    | 846                          | -                                 | 10       | 15        | 2,5              |
|                                  | II                    | 165                          | -                                 | 10       | 15        | 18               |
| Конвейерная ТМСШ                 | II                    | 780                          | 2x2,5                             | 10       | 15        | 2,5              |
|                                  | II                    |                              | 2x2,5                             | 10       | 15        | 12,0             |
| Гараж                            | II                    | 12123                        | -                                 | 10       | 10        | 4,5              |
| Здание ВГП на вент. стволе №1    | II                    | 1150                         | -                                 | 10       | 10        | 4,8              |
| Калориферная восточного блока    | II                    | 140                          | -                                 | -        | 2,5       | 4,5              |
| ВГП восточный блок               | II                    | 90                           | -                                 | -        | 2,5       | 6,0              |



На шахте применяется один вид транспорта горной массы – конвейерный. Определены направления (таблица 6), по которым груз поступает на технологический комплекс шахты.

Таблица 6 – Направления поступления груза

| Пласт | Маршрут | Транспортные звенья, входящие в маршрут   | Сборная выработка, по которой уголь поступает на тех. комплекс |
|-------|---------|---|--|
| 6     | 1       | Конвейерный штрек лавы 6-1-19, конвейерный бремсберг 3\6, конвейерный штрек 6-2-9, конвейерный уклон 1/6, главная конвейерная штольня | Конвейерный уклон 1/6  |

Технологический комплекс предназначен для приема и отгрузки потребителям угля, выдаваемого из шахты.

Уголь поступает на открытый угольный склад основной промышленной площадки емкостью  $V = 63\,000$  т через конвейерную линию технологического поверхностного комплекса.

Конвейерная линия технологического поверхностного комплекса включает в себя ленточный конвейер В-1200, смонтированный в эстакаде обратной подачи (длиной 45 м) и питатели КТ-14 и КТ-15, которые подают уголь в железнодорожные вагоны [37].

Пропускная способность технологического поверхностного комплекса составляет 5800 т/сутки.

В соответствии с требованиями п.22 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» шахта оборудуется элементами многофункциональной системы безопасности (МФСБ).

В ООО Шахта «Алардинская» предусмотрена поэтапная, в соответствии с согласованным Ростехнадзором план – графиком, оснащение МФСБ.

Составными частями МФСБ ООО «Шахта «Алардинская» являются:

- система аэрогазового контроля (АГК) (реализована на основе системы Davis Derby);
- система контроля состояния горного массива и прогноза горных ударов и внезапных выбросов угля и газа (реализована на основе системы ГИТС);
- система контроля и управления дегазационными установками и подземной дегазационной сетью (реализована на основе системы КРУГ);
- система раннего обнаружения признаков эндогенных и экзогенных подземных пожаров (реализована в составе системы АГК Davis Derby);
- система контроля и управления электроснабжением (реализована в составе системы Davis Derby);
- система контроля и управления предотвращения затопления действующих горных выработок;
- система поиска и оповещения людей застигнутых аварией (реализована на основе системы Flexcom).

ООО «Шахта «Алардинская» отнесена к сверхкатегорной по газу метану. Основным методом борьбы с метаном является эффективное проветривание горных выработок, дегазация подготовительных и выемочных участков [38].

Шахта проветривается четырьмя главными вентиляторными установками (ВГП), имеющим в своем составе рабочие и резервные агрегаты:

- ТАФ 45,2/ 24-1, установленный на устье наклонного вентиляционного ствола пласта 6;
- 6ВЦ-15, установленный на устье вентиляционного ствола № 1.

Силы, имеющиеся на объекте необходимые для локализации и ликвидации последствий аварий:

- дежурно-диспетчерская служба (ДДС);
- вспомогательная горноспасательная команда (ВГК) шахты;
- здравпункт ООО «Шахта «Алардинская»;
- заключен договор с филиалом «Новокузнецкий ВГСО» ФГУП «ВГСЧ» (на горноспасательное оборудование и техработы), согласно диспозиции

военизированной горноспасательной части (ВГСЧ), в зависимости от вида аварий, производится прибытие отделений (взводов) ВГСЧ;

- ежедневное присутствие на рабочих местах в шахте установленного числа членов вспомогательных горноспасательных команд (ВГК) и привлечение их к аварийно-спасательным работам.

Средства, имеющиеся на объекте необходимые для локализации и ликвидации последствий аварий:

- подземные пункты ВГК;
- склады противопожарной защиты:
- подземный противопожарный склад;
- поверхностный противопожарный склад.

- пожарные резервуары на основной промышленной площадке, на устье вентиляционного уклона Восточного блока, на устье флангового конвейерного бремсберга пл. 3-3 а;

- запас имущества (резервы хранятся на централизованном складе для предприятий АО «Распадская угольная компания»).

На шахте имеется возможность непосредственной погрузки пожарного оборудования и материалов на транспортные единицы (пожарный поезд), опускаемые в шахту.

Пожарный склад (поверхностный) укомплектован в соответствии с требованиями п. 50 «Инструкции по противопожарной защите угольных шахт» Комплектация склада приведена в приложении Д [38].

## 2.3 Классификация установок пожаротушения

а) Установки пожаротушения по конструктивному устройству подразделяются на [39]:

- 1) агрегатные установки пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой

самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте;

2) модульные установки пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения их в действие, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения и размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним;

б) Установки пожаротушения по степени автоматизации:

- 1) автоматические;
- 2) автоматизированные (комбинированные);
- 3) ручные;

в) Установки пожаротушения по виду огнетушащего вещества подразделяются на:

- 1) водяные;
- 2) пенные;
- 3) газовые;
- 4) порошковые;
- 5) аэрозольные;
- 6) комбинированные;

г) Установки пожаротушения по способу тушения подразделяются на:

- 1) объемные;
- 2) поверхностные;
- 3) локально-объемные;
- 4) локально-поверхностные.

## 2.4 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения

Спринклерные установки предназначены для обнаружения и локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и

подачи сигнала о пожаре. Структурная блок-схема спринклерной установки представлена в приложении Е, функциональная схема – в приложении Ж.

Дренчерные установки служат для обнаружения и тушения пожаров по всей защищаемой площади, а также для создания водяных завес.

Режимы работы установок пожаротушения:

- дежурный режим;
- режим тушения пожара;
- режим технического обслуживания;
- режим ремонта;
- режим нахождения в состоянии «отказ».

Оросители установок водяного пожаротушения предназначены для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрызгивания или распыления воды и (или) водных растворов. Оросители классифицируют:

а) По наличию теплового замка или привода для срабатывания на:

- 1) спринклерные (С);
- 2) дренчерные (Д);
- 3) с управляемым приводом: электрическим (Э), гидравлическим (Г), пневматическим (П), пиротехническим (В); комбинированные (К).

б) По назначению:

1) общего назначения (О), в том числе предназначенные для подвесных потолков и стеновых панелей: углубленные (У), потайные (П), скрытые (К);

- 2) предназначенные для завес (З);
- 3) предназначенные для стеллажных складов (С);
- 4) предназначенные для пневмо- и массопроводов (М);
- 5) предназначенные для предупреждения взрывов (В);
- 6) предназначенные для жилых домов (Ж);
- 7) специального назначения (S);

в) По конструктивному исполнению:

- 1) розеточные (Р);

- 2) центробежные (Ц);
- 3) диафрагменные (каскадные) (Д);
- 4) винтовые (В);
- 5) щелевые (Щ);
- 6) струйные (С);
- 7) лопаточные (Л);
- 8) прочие конструкции (П);

Ороситель дренчерный для водяных завес предназначен для охлаждения технологического оборудования и предотвращения распространения пожара через оконные, дверные и технологические проёмы за пределы защищаемого оборудования, зон или помещений, а также обеспечения приемлемых условий при эвакуации людей из горящих зданий.

Оросители тонкораспылённой воды спринклерные и дренчерные предназначены для равномерного распыления воды по защищаемым площади и объёму путём создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества. Применяются для тушения или локализации пожара, создания водяных завес, охлаждения несущих поверхностей и технологического оборудования [40].

Распылитель центробежный (РЦ) предназначен для получения потока воды в дренчерных установках пожаротушения, со среднеарифметическим диаметром капель в потоке менее 150 мкм.

Оросители эвольвентные предназначены для формирования более плотного (по сравнению с розеточными оросителями) конической формы потока воды или пенного раствора, благодаря центробежным усилиям, возникающим в камере завихрения. Применяются в дренчерных установках автоматического пожаротушения, для тушения пожаров технологического оборудования и орошения защищаемой площади.

г) По виду используемого огнетушащего вещества (ОТВ):

- 1) водяные (В);
- 2) для водных растворов (Р), в том числе пенные (П);
- 3) универсальные (У);

д) По форме и направленности потока огнетушащего вещества:

- 1) симметричные: концентричные, эллипсоидные (0);
- 2) неконцентричные односторонней направленности (1);
- 3) неконцентричные двусторонней направленности (2);
- 4) прочие (3);

е) По капельной структуре потока ОТВ:

- 1) разбрызгиватели;
- 2) распылители;

ж) По виду теплового замка:

- 1) с плавким термочувствительным элементом (П);
- 2) с разрывным термочувствительным элементом (Р);
- 3) с упругим термочувствительным элементом (У);
- 4) с комбинированным тепловым замком (К);

з) По монтажному расположению:

- 1) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх (В);
- 2) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз (Н);
- 3) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз (универсальные) (У);
- 4) горизонтально, поток направлен вдоль оси распылителя (Г);
- 5) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГВ);
- 6) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГН);
- 7) вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (универсальные) (ГУ);
- 8) в любом пространственном положении (П);

и) По виду покрытия корпуса:

- 1) без покрытия (о);
- 2) с декоративным покрытием (д);
- 3) с антикоррозионным покрытием (а) [41].

Спринклерный ороситель – ороситель с запорным устройством входного отверстия, вскрываемым при срабатывании теплового замка (рисунок 2.7).

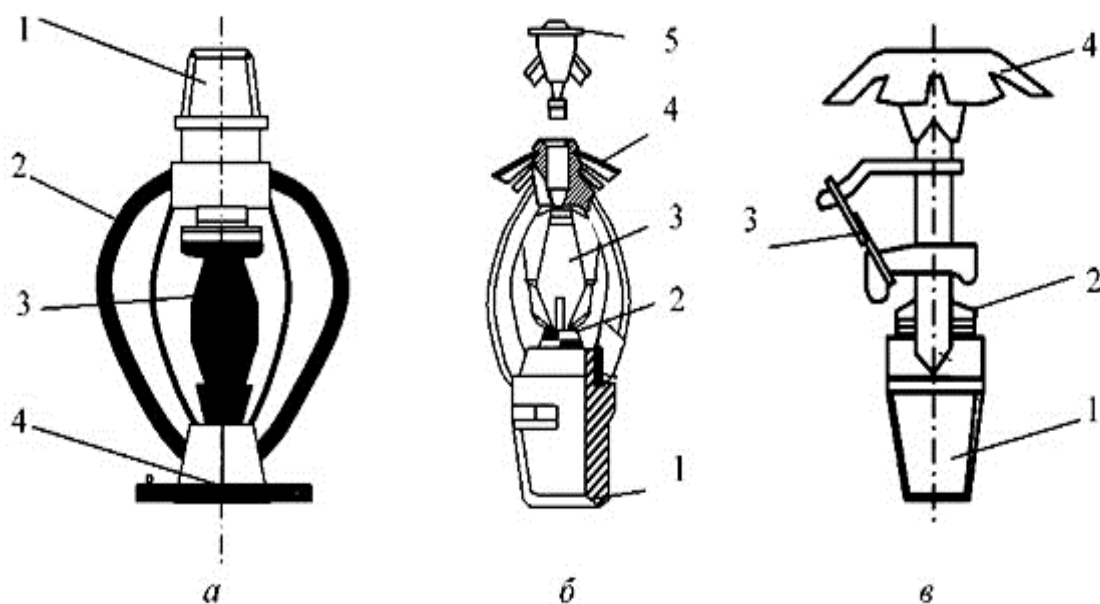


Рисунок 2.7 – Спринклерные оросители:

а – ороситель с плоской розкой и стеклянной колбой: 1 – крепление к распределительному трубопроводу; 2 – клапан; 3 – стеклянная колба; 4 – плоская розетка; б – ороситель с вогнутой розеткой и плавким элементом: 1 – крепление к распределительному трубопроводу; 2 – клапан; 3 – плавкий элемент; 4 – вогнутая розетка; 5 – розетка; в – ороситель с вогнутой розеткой и выносным плавким элементом: 1 – крепление к распределительному трубопроводу; 2 – клапан, 3 – плавкий элемент; 4 – вогнутая розетка

Узел управления (УУ) – совокупность устройств (трубопроводной арматуры, запорных и сигнальных устройств, ускорителей их срабатывания, устройств, снижающих вероятность ложных срабатываний, измерительных приборов и прочих устройств), которые расположены между подводящим и питающим трубопроводами спринклерных и дренчерных установок водяного и пенного пожаротушения.



Сигнализатор потока жидкости (СПЖ) (рисунок 2.8) предназначен для извещения о вскрытии спринклерных оросителей и устанавливается на горизонтальных участках трубопровода диаметром 50 и 80 мм в спринклерных установках.

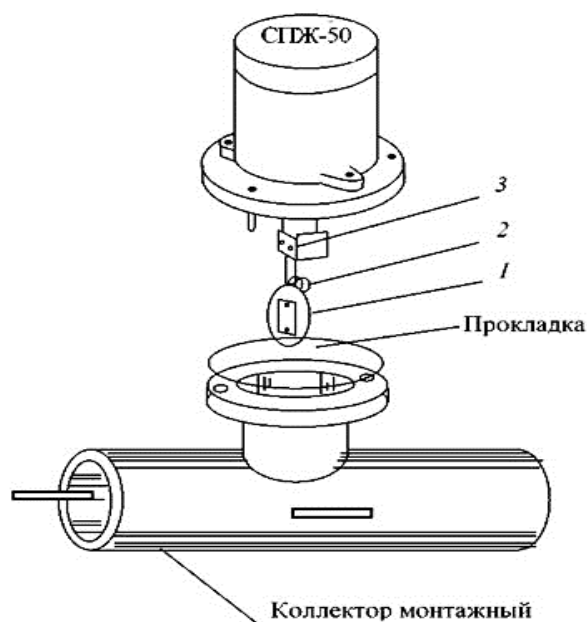


Рисунок 2.8 – Сигнализатор потока жидкости:

1 – регистратор, 2 – пружина, 3 – микропереключатель

Сигнализатор давления универсальный (СДУ-М) предназначен для выдачи сигнала о поступлении огнетушащих веществ в питающие трубопроводы установок водяного, пенного и газового пожаротушения при срабатывании узлов управления или распределительных устройств [42].

## 2.5 Анализ установки автоматического пожаротушения ленточного конвейера ООО «Шахта «Алардинская»

### 2.5.1 Технические характеристика ленточного конвейера

Конвейерная линия предназначена для выдачи горной массы из очистного забоя, и состоит из лавного перегружателя GROT 1100 ( $L = 60$  м),

ленточного конвейера № 2 1ЛЛТ-1200 максимальной протяженностью 1270 м и ленточного конвейера № 1 2ПТ-120 максимальной протяженностью 910 м, технические характеристики которых представлены в приложениях 3, И.

Приводная станция ленточного конвейера № 1 2ПТ-120 установлена в конвейерном штреке 3-39 в 20 метрах от сопряжения с транспортным уклоном «Восток ближний». Для сокращения конвейера, в его конструкции предусмотрена телескопическая часть, длиной 60 метров. Ленточный конвейер № 1 2ПТ-120 протяженностью 910 м предназначен для транспортировки горной массы, выдаваемой из лавы 3-39, и её передачи на стационарную конвейерную линию пласта 6 и на Малиновский комплекс [37].

Приводная станция ленточного конвейера № 2 1ЛЛТ-1200 установлена в конвейерном штреке 3-39 в 15 метрах от вентиляционного ходка № 2 у азимутального разворота выработки. Конвейер № 2 1ЛЛТ-1200 максимальной протяженностью 1270 м предназначен для передачи горной массы, выдаваемой из лавы 3-39, на последующий конвейер № 1 2ПТ-120.

Конвейерный штрек 3-39 пласта пройден по кровле пласта 3-3а, закреплен анкерной крепью АСП20В, сечением в свету  $18,7 \text{ м}^2$ . Полная длина выработки 2180 м, конвейерной линии 2180 м.

Для перетяжки бортов и кровли выработки использована металлическая проходческая решетка. Выработка проветривается свежей струей воздуха за счет общешахтной депрессии.

По лаве 3-39 транспортировка угля производится скребковым конвейером RYBNIK 1100. Расчетная производительность конвейера при наибольшем грузопотоке составляет 3200 т/час [36].

Производительность комбайна составляет – 22,3 т/мин. По технической характеристике лавного конвейера RYBNIK 1100 с двумя приводными блоками мощностью по 520 Вт его производительность составляет 3200 т/ч, или  $q_{\text{лк}} = 3200/60 = 53,3 \text{ т/мин}$ , что удовлетворяет условию:  $22,3 < 53,3 \text{ т/мин}$ . Из лавы 3-39 уголь транспортируется на перегружатель GROT 1100, имеющий длину 60 метров.

## 2.5.2 Сведения о пожарных резервуарах аварийного запаса воды

Для хранения аварийного пожарного запаса воды на основной промплощадке шахты имеется 2 стальных сварных утеплённых резервуаров, объёмами: 1 шт – 800 м<sup>3</sup>, 2 шт – 400 м<sup>3</sup>, заполняемые водой от НФС и от городского водопровода. Общий хранимый запас воды на промплощадке шахты 1600 м<sup>3</sup>.

Запас воды, хранящийся в резервуарах, предназначен для пожаротушения подземных и поверхностных объектов шахты, а также служит в качестве запаса на производственные нужды шахты. Заполнение резервуаров осуществляется непосредственно из трубопроводов, проложенных от источников водоснабжения шахты. Предусмотрена самотечная подача воды из пожарных резервуаров в горные выработки шахты. Контроль, за уровнем заполнения резервуара выведен на пульт диспетчера шахты. Электропитание насосных агрегатов подающих воду в противопожарный трубопровод осуществляется от двух различных фидеров. Использование шахтной воды, а также воды из городского водопровода, принятых в качестве источников пожарного водоснабжения шахты, согласовано с органами Роспотребнадзора [43]. Схема подачи воды в горные выработки шахты показана в приложении К.

Необходимый объем аварийного запаса воды рассчитывается в соответствии с требованиями п. 38 «Инструкции по противопожарной защите угольных шахт».

Определяем необходимый объем неприкосновенного пожарного запаса воды:

$$V = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \times t, \quad (2.1)$$

где  $Q_1$  – расход воды на пожаротушение УАП ленточного конвейера, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_2$  – расход воды на водяную завесу, м<sup>3</sup>/час;

$Q_3$  – расход воды на пожарный ствол, м<sup>3</sup>/час;

$t$  – расчётное время ликвидации пожара, час.

$$V = (44 + 50 + 30) \times 3 = 372 \text{ м}^3.$$

Имеющийся запас воды в резервуарах общей емкостью 1600 м<sup>3</sup> достаточен для тушения пожара любой сложности, который может возникнуть на поверхностных объектах и в подземных горных выработках шахты.

Для обеспечения нормативного расхода и давления воды в сети противопожарного водопровода при пожаротушении объектов промышленной площадки шахты предусмотрена расположенная на территории НФС противопожарная насосная станция (основной вариант противопожарного водоснабжения), в которой расположены 2 насоса ЦНС 180-297 (рабочий и резервный), номинальной производительностью по 180 м<sup>3</sup>/час и напором 297 м.

Противопожарная насосная станция является постоянно готовой к использованию. Насосы смонтированы в отапливаемом в зимнее время отдельном здании. Насосные агрегаты имеют два независимых источника электроснабжения. Вода в насосную станцию поступает из расходного резервуара  $V = 2 \times 400 \text{ м}^3$  или из пруда – отстойника [44].

### 2.5.3 Технические характеристики аварийной насосной станции

Для обеспечения нормативного расхода и давления воды в сети противопожарного водопровода, при пожаротушении объектов промышленной площадки шахты предусмотрена аварийная насосная станция (резервный вариант противопожарного водоснабжения). В аварийной насосной станции расположены 2 пожарных насоса ЦНС 180-128 (рабочий и резервный), номинальной производительностью по 180 м<sup>3</sup>/час и напором 128 м. Аварийная насосная станция является постоянно готовой к использованию. Насосы смонтированы в отапливаемом в зимнее время отдельном здании. Насосные агрегаты имеют два независимых источника электроснабжения. В блоке с насосной станцией имеется расходный резервуар  $V = 800 \text{ м}^3$ , представляющий стальную сварную ёмкость, вода из которого может быть использована на аварийные нужды [44].

Аварийная насосная станция обеспечена телефонной связью с диспетчером шахты.

Управление рабочей и резервной группой насосов предусмотрено:

- дистанционное – из помещения горного диспетчера;
- местное – дежурным персоналом.

#### 2.5.4 Устройство противопожарной защиты ленточного конвейера

Для борьбы с пожарами и пылью в выработках конвейерной линии, предусматривается прокладка объединенного пожарно-оросительного трубопровода. Сеть пожарно-оросительного трубопровода постоянно заполнена водой и находится под напором  $0,6 \div 1,5$  МПа ( $6,0\text{--}5,0$  кгс/см<sup>2</sup>).

Пожарно-оросительный трубопровод оборудуется однотипными пожарными кранами, расположенными в соответствии с требованиями безопасности, а также задвижками для отключения отдельных его участков.

Для локализации и тушения подземных пожаров предусматривается применение стационарных установок пожаротушения, приводимых в действие автоматически [45].

Установки автоматического пожаротушения устанавливаются: на приводной станции – УАП-П – 1 шт., на натяжных станциях – УАП-Н – 2 шт., на приводных станциях (совместно с разгрузочной секцией) – УАП-ПГ – 2 шт., на линейной части става – пять установок УАП-Л через 300 метров в соответствии с технической характеристикой и инструкцией по эксплуатации и установке.

Данные установки имеют возможность включения в режиме ручного пуска в момент возникновения пожара с помощью игольчатого вентиля, разрушения теплового замка спринклера или нарушения герметичности побудительной линии установки.

Все ИТР и рабочие участка, на котором работают стационарные пожаротушающие установки, ознакомляются с правилами включения ее в

режим ручного пуска.

Пожаротушащие установки снабжены приборами контроля наличия и необходимого минимального давления воды в пожарно-оросительной системе, препятствующими работе конвейера при давлении ниже минимального [46].

Перечень элементов УАП и первичные средства пожаротушения в необходимом количестве расположены вдоль конвейерной линии, перечислены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень элементов УАП

| Вид оборудования                            | Ед. изм.       | Количество |
|---|----------------|------------|
| Труба ПОТ диаметр 100мм                     | м              | 2180       |
| Кран КР-12,5                                | шт.            | 46         |
| Задвижка 100                                | шт.            | 6          |
| Рукав пожарный                              | шт.            | 46         |
| Ствол пожарный РС 70                        | шт.            | 46         |
| Гайка ГМ 70                                 | шт.            | 46         |
| Гайка ГР 70                                 | шт.            | 46         |
| Огнетушитель порошковый                     | шт.            | 50         |
| Емкость 0,2м <sup>3</sup>                   | шт.            | 3          |
| Пыль инертная                               | м <sup>3</sup> | 0,6        |
| Лопата                                      | шт.            | 3          |
| Форсунка с укрытием (орошение на пересыпах) | шт.            | 2          |
| Установка УАП-Л                             | шт.            | 5          |
| Установка УАП-ПГ                            | шт.            | 2          |
| Установка УАП-П                             | шт.            | 1          |
| Установка УАП-Н                             | шт.            | 2          |
| Заслон водяной                              | шт.            | 8          |

#### 2.5.5 Перечень мер безопасности

В целях организации безаварийной и безопасной работы конвейерной линии, приказом по шахте назначаются лица, ответственные за состояние конвейерной линии.

К обслуживанию конвейерной линии допускаются лица, с навыками по

обслуживанию и ремонту ленточных конвейеров, ознакомленные с правилами эксплуатации конвейера по руководству по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Во избежание несчастных случаев и предотвращения аварии, категорически запрещается:

- эксплуатация конвейера при наличии метана более 1 %;
- одновременная эксплуатация конвейера и рельсовая откатка по выработке;
- эксплуатация конвейера при отсутствии необходимого количества противопожарных средств (огнетушителей, ящиков с песком и т.д.);
- производство наладочных и ремонтных работ лицам, не имеющим на это соответствующего права и разрешения;
- переходить через движущуюся ленту в не отведенных для этих целей местах (при переходе пользоваться специальными переходными мостиками);
- перевозить на ленте оборудование и материалы;
- производить всевозможные ремонты и обслуживание механической и электрической частей при работающем конвейере;
- применять для гидромурфт в качестве рабочей жидкости другие жидкости, не предусмотренные руководством по эксплуатации;
- снимать крышки с электрических аппаратов, имеющие искробезопасные цепи до предварительного снятия силового питания и замера количества газа метана;
- включать в работу конвейер без четкой и безотказной работы датчиков и выключателей, осуществляющих технологический контроль и безопасность работы конвейера;
- включать в работу конвейер без звуковой предупредительной сигнализации.

Запрещается работа конвейерной линии при:

- наличии неисправностей отдельных узлов механизмов, электрических аппаратов и заземлений;

- нарушений соединений отрезков ленты и плохом ее центрировании на барабанах и роlikоопорах;
- заштыбованном конвейере;
- снятых ограждениях на станции приводной, устройства натяжного и кожухах на приводных и отклоняющих барабанах, а также при отсутствии листов перекрытия на станции разгрузочной;
- полном износе резиновых полос на скребках барабана станции разгрузочной;
- наличии не вращающихся роликов [38].

Осмотр конвейера, аппаратуры управления, роликов, натяжных и разгрузочных устройств, ленты и ее стыков, а также устройств, обеспечивающих безопасность эксплуатации конвейера: тормозных устройств, средств улавливания ленты и т.п. производится ежемесячно горным мастером или специально назначенным лицом.

Осмотр и проверка работы аппаратуры управления и защиты: датчиков схода и пробуксовки ленты, уровня разгрузки, экстренной остановки и т.п., устройств, обеспечивающих безопасность эксплуатации конвейера, производятся один раз в сутки механиком участка, его заместителем или специально назначенным лицом.

Ежемесячно стационарные конвейер осматриваются главным механиком шахты либо специально назначенным им должностным лицом имеющим высокую квалификацию с записью результатов осмотра в книге осмотра ленточных конвейеров [47].

#### 2.5.6 Технические характеристики установки автоматического пожаротушения ленточного конвейера

Установка автоматического пожаротушения УАП (рисунок 2.9) изготовлена в соответствии с ТУ 3146-023-46316725-2008 г. на основании разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и



атомному надзору на применение № РРС 00-29620 от 26.05.2008, имеет правовую защиту в Российском агентстве по патентам и товарным знакам [37].

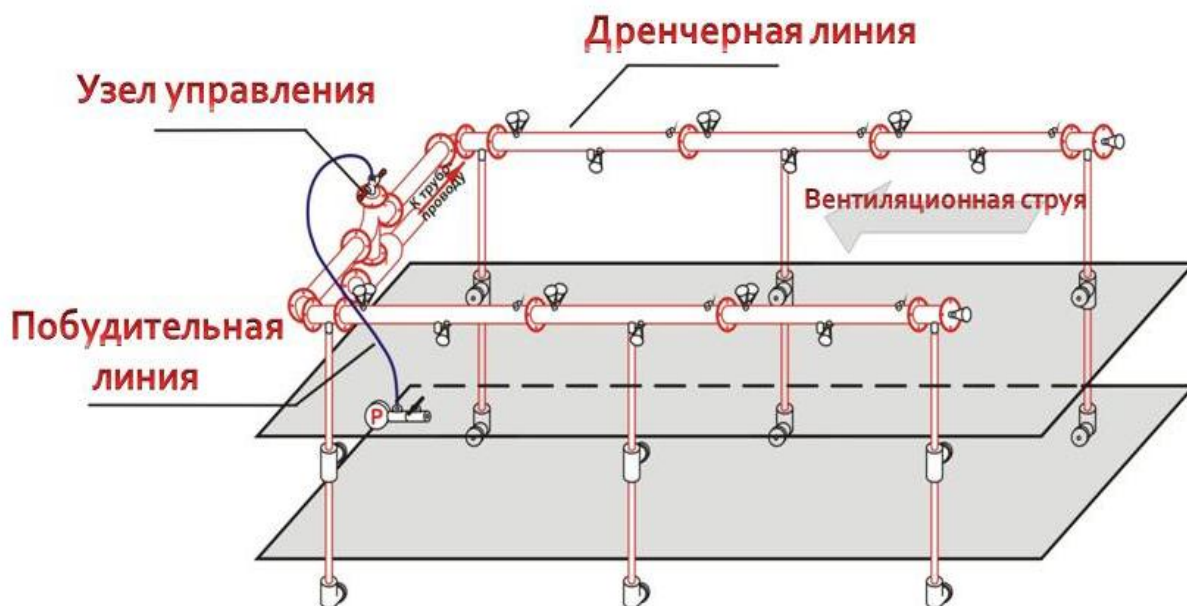


Рисунок 2.9 – Схема УАП (фрагмент)

Настоящая установка УАП-Л предназначена для локализации пожара, возникшего на линейной части конвейера в пределах пожарной секции выработки, и тушения пламени на обеих ветвях конвейерной ленты.

Установка УАП соединяется с сетью пожарно-оросительного трубопровода шахты через отвод, ручную задвижку и стальные трубы Ду50, рассчитанные на фактический напор воды в противопожарном оросительном трубопроводе (ПОТ) в месте ее размещения. Между фильтром и задвижкой установить диафрагму Д20 при давлении воды в ПОТ 2,9 – 4,0 МПа. При давлении воды в ПОТ 1,8 – 2,9 МПа установить диафрагму Д23.

Длина подводящего трубопровода Ду50 от места подключения на ПОТ до установки УАП не превышает 10 м. При большей длине подводящего трубопровода используется труба и задвижка диаметром не менее Ду80.

Элементы установки УАП размещаются в соответствии с монтажной схемой, жестко закреплены без возможности касания движущихся частей (рисунок 2.10).

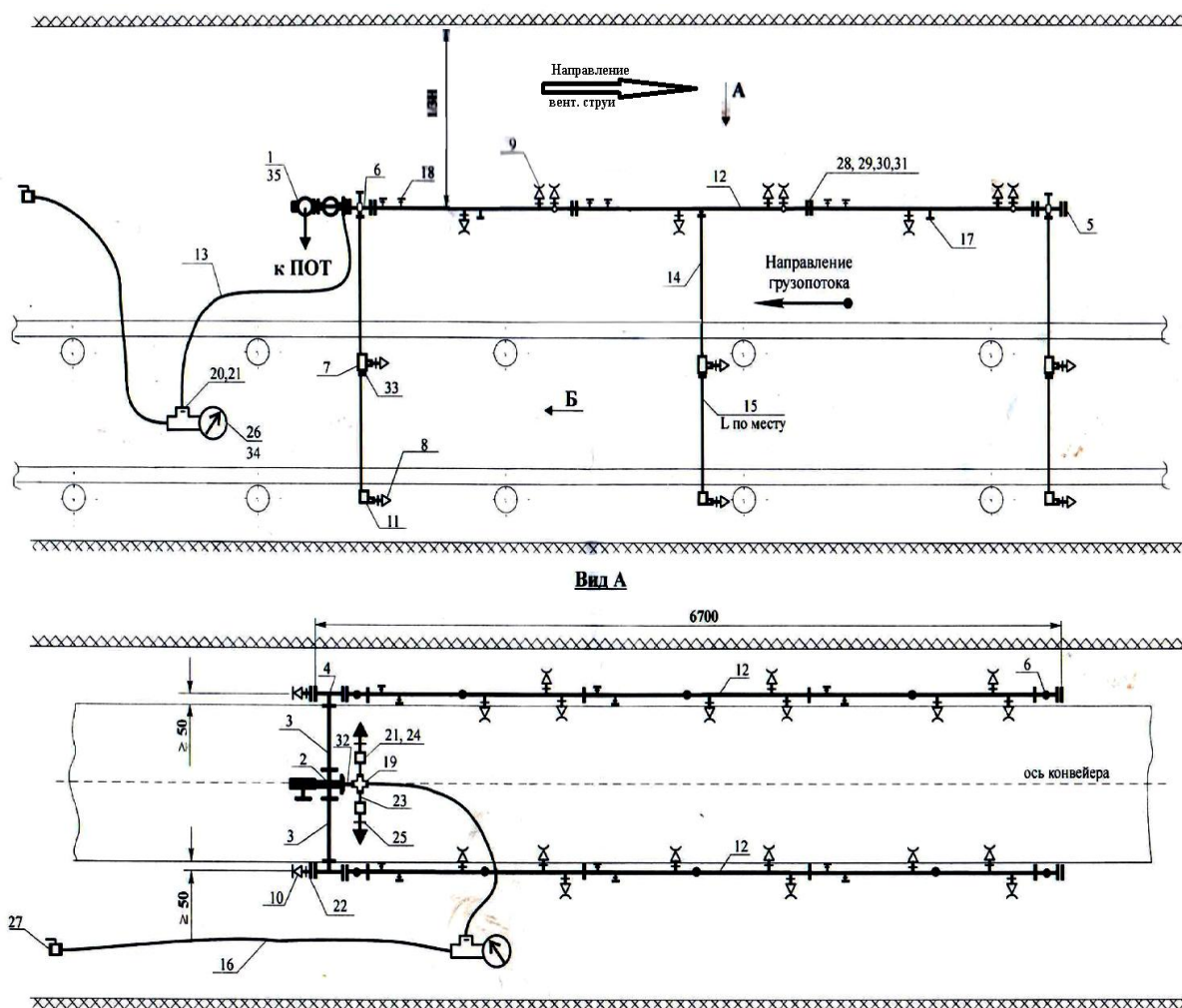


Рисунок 2.10 – Схема действующей УАП

Элементы установки УАП имеют следующее месторасположение (рисунок 2.10):

Датчики (рисунок 2.10, поз. 25) установлены через соединительные устройства на клапане (рисунок 2.10, поз. 2) так, чтобы оси их колб были перпендикулярны направлению вентиляционной струи.

Оросители розеточные (рисунок 2.10, поз. 9) – установлены на ветвях дренчерной линии и направлены на кровлю, на грузовую ветвь ленты, на борта выработки.

Оросители торцевые (рисунок 2.10, поз. 10) – установлены на торцах ветвей дренчерной линии по вентиляционной струе.

Оросители центробежные (рисунок 2.10, поз. 8) – установлены на спусках дренчерных линии, с обеих сторон грузовой и порожней ветви,

направлены под  $45^\circ$  к направлению вентиляционной струи в соответствии со схемой размещения оросителей у ленты (рисунок 2.10, поз. 8).

Ветви дренчерной линии установлены на высоте от почвы равной  $2/3$  высоты выработки. Свободные места от оросителей закрыты пробками  $1/3$  и  $1$ .

На объекте сигнализатор давления (СДШ) или манометр сигнализирующий и поверочный вентиль размещены в удобном для эксплуатации месте. Место установки сигнализатора давления (СДШ) или манометра и поверочного вентиля на схеме (рисунок 2.10) показано условно.

В блоке управления ленточным конвейером контакты сигнализатора давления (СДШ) или манометра включена в цепь экстренной остановки.

Установка сигнализирующего устройства сигнализатора давления (СДШ) или манометра установлена на давление воды равное  $0,6$  МПа.

Необходимые места размещения УАП-Л: через  $300$  м на всем протяжении ленточного конвейера.

Расчет гидравлических параметров установки УАП выполнен на основании «Методики определения параметров развития и локализации пожаров в горных выработках угольных шахт» [29].

### 3 Расчёты и аналитика

#### 3.1 Постановка задач на усовершенствование системы автоматического пожаротушения

Установки автоматического пожаротушения установлены: на приводной станции – УАП-П – 1 шт., на приводных станциях (совместно с разгрузочной секцией) – УАП-ПГ – 2 шт, на натяжных станциях – УАП-Н – 2 шт., на линейной части става – пять установок УАП-Л через 300 метров в соответствии с технической характеристикой и инструкцией по эксплуатации и установке.

В результате проведенного анализа конструкции действующей установки УАП-Л предназначенной для локализации пожара, возникшего на линейной части конвейера в пределах пожарной секции выработки, и тушения пламени на обеих ветвях конвейерной ленты были выявлены следующие недостатки:

- недостаточное давление, для обеспечения подачи воды с помощью трубопроводов к установке пожаротушения из пожарных резервуаров для хранения аварийного запаса воды, что в свою очередь связано со значительной их удаленностью;

- расстояние 300 м между УАП-Л на линейной части с установленными дренчерными оросителями, не обеспечивает необходимую скорость тушения и зону охвата очага возгорания, особенно при условии максимальной нагрузки по угольной массе рассматриваемого участка конвейерной ленты.

В рамках усовершенствования существующей системы автоматического пожаротушения предлагается установка УАП-Л на линейном участке конвейерной ленты через каждые 100 метров для обеспечения непрерывного и более интенсивного тушения очага возгорания, а также для увеличения зоны орошения.

Установка более мощных насосов подачи воды из противопожарных резервуаров обеспечит в случае аварии необходимое давление воды для тушения пожара на конвейерной ленте и необходимый расход воды при дополнительных УАП-Л.

Установка дополнительных модульных установок порошкового пожаротушения на приводных станциях (совместно с разгрузочной секцией) для УАП-П (1 шт.), УАП-ПГ (2 шт.), на натяжных станциях для УАП-Н (2 шт.) позволит увеличить скорость и интенсивность пожаротушения.

Исходные данные для расчета гидравлических параметров установки УАП приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчета гидравлических параметров установки УАП (паспортные данные) [48]

| Условные обозначения | Наименование величины                                   | Значение |
|----------------------|---|----------|
| $S_B$                | Поперечное сечение выработки в «свету», $M^2$           | 20,0     |
| $V_B$                | Скорость движения вентиляционной струи, м/с             | 0,5      |
| $d_{BC}$             | Дебит воздуха в выработку в аварийном режиме, $m^3/мин$ | 800      |
| $I_B$                | Угол наклона выработки, град                            | 0        |
| $P_{пот}$            | Напор в сети пожарно-оросительного трубопровода, МПа    | 2,0      |
| $K_B$                | Материал крепи выработки                                | анкерное |

Выходная информация результатов расчета гидравлических параметров установки УАП-Л приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчета гидравлических параметров установки УАП (паспортные данные) [48]

| Условные обозначения                     | Наименование величины                      | Значение |
|--|--|----------|
| $S_B$                                    | Расход воды через установку УАП, $m^3/час$ | 64,3     |
| Расход воды через ороситель, $m^3/час$ : |  |          |
| $Q_p$                                    | - розеточный                               | 1,6      |

Продолжение таблицы 9

|   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| $Q_T$   | - торцевой                                 | 1,6                   |
| $Q_\Phi$  | - центробежный                             | 2,7                   |
| Количество оросителей, шт.:   |  |                       |
| $n_P$   | - розеточных                               | 18                    |
| $n_T$   | - торцевых                                 | 2                     |
| $n_\Phi$  | - центробежных                             | 12                    |
| $n_D$   | Количество датчиков, шт.                   | 2                     |
| $L_B$   | Глубина (длина) зоны орошения, м           | до 7,5                |
| $\rho_{з.у.}$   | Плотность орошения. л/(с м <sup>2</sup> ): | 0,3                   |
| Согласно ГОСТ 12.43.125-79 плотность орошения должна быть не менее 0,1л/(с м <sup>2</sup> ) |  |                       |
| $D_K$   | Диаметр капель воды, м                     | $0,41 \cdot e^{-0,3}$ |

### 3.2 Расчёт общего количества воды на пожаротушения

#### 3.2.1 Расчётный расход воды в УАП-Л при существующей схеме расположения оросителей

Расход воды на пожаротушение определяется согласно СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [29]. Существующая схема расположения модулей УАП-Л в приложении Л.

Примем следующие исходные данные:

- протяженность линейного участка конвейерной линии  $L = 2000$  м;
  - расстояние между УАП-Л  $l = 300$  м;
  - высота линии
- $$h_3 = \frac{2}{3} \times H = 2 \text{ м};$$
- высота точки присоединения линии  $h_T = 3$  м;
  - диаметр трубы
- $$d = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м};$$
- тип оросителя ДВН-15;
  - эпюра распределения воды из оросителей (рисунок 3.1);

- значения среднего удельного расхода на 1 метр длины дренчерной линии (таблица 10);
- коэффициент производительности  $K_{пр} = 0,74$ .

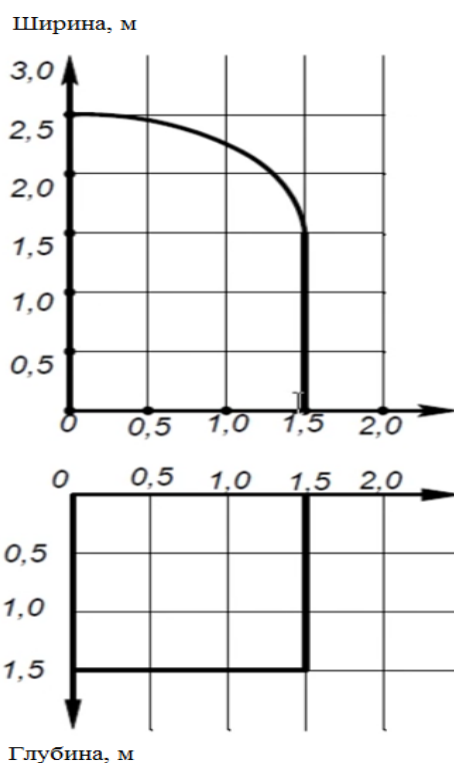


Рисунок 3.1 – Эпюра распределения воды из оросителей

Таблица 10 – Значения среднего удельного расхода на 1 метр длины дренчерной линии [49]

|                                     |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Давление перед оросителем, Р, МПа   | 0,05  | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   |
| Средний удельный расход, Q, л/(м×с) | 0,550 | 0,780 | 1,100 | 1,350 | 1,560 | 1,740 | 1,900 |

Принимаем, что в действующей схеме УАП средний расход на 1 метр дренчерной линии будет  $Q = 1,200 \text{ л/(м} \times \text{с)}$ , тогда согласно таблице 10 давление перед оросителем будет равно  $P = 0,2383 \text{ МПа}$ .

Проведем алгоритм расчета [49] для параметров первых двух участков (1–2, 2–3) применительно к схеме до усовершенствования определим общий расход воды на тушение, давление на конце линейного участка дренчерной линии.

Определяем расход воды на первом оросителе:

$$Q_1 = 10 \times K_{\text{пр}} \times \sqrt{P_1}, \quad (3.1)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент производительности оросителя дренчера, (л/с.);

$P_1$  – давление перед оросителем дренчера, (МПа.).

$$Q_1 = 10 \times 0,74 \times \sqrt{0,2383} = 3,6124 \text{ л/с.}$$

Определение потери давления на участке 1–2:

$$\Delta P_{1-2} = \frac{Q_{1-2}^2 \times L_{1-2}}{100 \times K_T}, \quad (3.2)$$

где  $L_{1-2}$  – расстояние между дренчерными оросителями, м;

$K_T$  – удельная характеристика трубопровода, л<sup>6</sup>/с<sup>2</sup>.

$$\Delta P_{1-2} = \frac{Q_1^2 \times L_{1-2}}{100 \times K_T} = \frac{3,6124^2 \times 0,5}{100 \times 34,5} = 0,0019 \text{ МПа.}$$

Находим давление на втором оросителе:

$$P_2 = \Delta P_{1-2} + P_1, \quad (3.3)$$

$$P_2 = 0,0019 + 0,2383 = 0,2402 \text{ МПа.}$$

Определяем расход воды на втором оросителе:

$$Q_2 = 10 \times K_{\text{пр}} \times \sqrt{P_2} = 10 \times 0,74 \times \sqrt{0,2402} = 3,6267 \text{ л/с.}$$

Находим сумму расходов у второго оросителя:

$$Q_2^* = \sum Q_2 = Q_1 + Q_2, \quad (3.4)$$

$$Q_2^* = 3,6124 + 3,6267 = 7,2391 \text{ л/с.}$$

Определение потери давления на участке 2–3:

$$\Delta P_{2-3} = \frac{(Q_2^*)^2 \times L_{2-3}}{100 \times K_T} = \frac{7,2391^2 \times 0,5}{100 \times 34,5} = 0,0076 \text{ МПа.}$$

Находим давление на третьем оросителе:

$$P_3 = \Delta P_{2-3} + P_2 = 0,0076 + 0,2402 = 0,2478 \text{ МПа.}$$

Аналогичным образом определяются параметры для всех оросителей. Для того чтобы рассчитать параметры для остальных оросителей был использован



программный продукт Microsoft Office Excel 2016, в котором с помощью рассмотренного алгоритма расчета были получены следующие результаты параметров:  $L_n$  – длина участка, м;  $Q_n$  – расход воды на тушение, л/с; потери давления –  $\Delta P_{n-(n+1)}$ , МПа;  $P_n$  – давление на ороситель, МПа;  $\Sigma Q$  – суммарный расход, л/с, м<sup>3</sup>/ч. (таблицы 11, 12).

Таблица 11 – Результаты гидравлического расчета параметров УАП-Л ленточного конвейера (левая ветвь, 9 розеточных, 6 центробежных оросителей, 1 торцевой)

| № оросителя | $L_n$ , м | $Q_n$ , л/с | $\Delta P_{n-(n+1)}$ , МПа | $P_n$ , МПа | $\Sigma Q$ , л/с | $\Sigma Q$ , м <sup>3</sup> /ч |
|-------------|-----------|-------------|----------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| 1           | 0,5       | 3,6124      | 0,0019                     | 0,2383      | 3,6124           | 13,00                          |
| 2           | 0,5       | 3,6267      | 0,0076                     | 0,2402      | 7,2391           | 26,06                          |
| 3           | 0,5       | 3,6836      | 0,0077                     | 0,2478      | 7,3103           | 26,32                          |
| 4           | 0,5       | 3,7407      | 0,0080                     | 0,2555      | 7,4243           | 26,73                          |
| 5           | 0,5       | 3,7987      | 0,0082                     | 0,2635      | 7,5394           | 27,14                          |
| 6           | 0,5       | 3,8576      | 0,0085                     | 0,2718      | 7,6564           | 27,56                          |
| 7           | 0,5       | 3,9175      | 0,0088                     | 0,2803      | 7,7751           | 27,99                          |
| 8           | 0,5       | 3,9782      | 0,0090                     | 0,2890      | 7,8957           | 28,42                          |
| 9           | 0,5       | 4,0399      | 0,0093                     | 0,2980      | 8,0182           | 28,87                          |
| 10          | 0,5       | 4,1026      | 0,0096                     | 0,3074      | 8,1426           | 29,31                          |
| 11          | 0,5       | 4,1662      | 0,0099                     | 0,3170      | 8,2689           | 29,77                          |
| 12          | 0,5       | 4,2309      | 0,0102                     | 0,3269      | 8,3971           | 30,23                          |
| 13          | 0,5       | 4,2965      | 0,0105                     | 0,3371      | 8,5274           | 30,70                          |
| 14          | 0,5       | 4,3631      | 0,0109                     | 0,3476      | 8,6596           | 31,17                          |
| 15          | 0,5       | 4,4308      | 0,0112                     | 0,3585      | 8,7939           | 31,66                          |
| 16          | 0,5       | 4,4995      | 0,0116                     | 0,3697      | 8,9303           | 32,15                          |

Таблица 12 – Результаты гидравлического расчета параметров УАП-Л ленточного конвейера (правая ветвь, 9 розеточных, 6 центробежных оросителей, 1 торцевой)

| № оросителя | $L_n$ , м | $Q_n$ , л/с | $\Delta P_{n-(n+1)}$ , МПа | $P_n$ , МПа | $\Sigma Q$ , л/с | $\Sigma Q$ , м <sup>3</sup> /ч |
|-------------|-----------|-------------|----------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| 1           | 0,5       | 3,6124      | 0,0019                     | 0,2383      | 3,6124           | 13,00                          |
| 2           | 0,5       | 3,6267      | 0,0076                     | 0,2402      | 7,2391           | 26,06                          |
| 3           | 0,5       | 3,6836      | 0,0077                     | 0,2478      | 7,3103           | 26,32                          |
| 4           | 0,5       | 3,7407      | 0,0080                     | 0,2555      | 7,4243           | 26,73                          |
| 5           | 0,5       | 3,7987      | 0,0082                     | 0,2635      | 7,5394           | 27,14                          |

Продолжение таблицы 12

|    |     |        |        |        |        |       |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| 6  | 0,5 | 3,8576 | 0,0085 | 0,2718 | 7,6564 | 27,56 |
| 7  | 0,5 | 3,9175 | 0,0088 | 0,2803 | 7,7751 | 27,99 |
| 8  | 0,5 | 3,9782 | 0,0090 | 0,2890 | 7,8957 | 28,42 |
| 9  | 0,5 | 4,0399 | 0,0093 | 0,2980 | 8,0182 | 28,87 |
| 10 | 0,5 | 4,1026 | 0,0096 | 0,3074 | 8,1426 | 29,31 |
| 11 | 0,5 | 4,1662 | 0,0099 | 0,3170 | 8,2689 | 29,77 |
| 12 | 0,5 | 4,2309 | 0,0102 | 0,3269 | 8,3971 | 30,23 |
| 13 | 0,5 | 4,2965 | 0,0105 | 0,3371 | 8,5274 | 30,70 |
| 14 | 0,5 | 4,3631 | 0,0109 | 0,3476 | 8,6596 | 31,17 |
| 15 | 0,5 | 4,4308 | 0,0112 | 0,3585 | 8,7939 | 31,66 |
| 16 | 0,5 | 4,4995 | 0,0116 | 0,3697 | 8,9303 | 32,15 |

В результате проведенного расчета были получены итоговые значения расходов воды через УАП-Л для правой и левой части при  $Q = 1,200 \text{ л/(м} \times \text{с)}$  и  $P = 0,2383 \text{ МПа}$ .

$$\sum Q = Q_{\text{ЛЕВ}} + Q_{\text{ПРАВ}} = 32,15 + 32,15 = 64,30 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.5)$$

Данное значение полностью совпадает с паспортным (таблица 8, 9), что свидетельствует о достоверности проведенного расчета. При существующей схеме (приложение Л) для УАП-Л (5 шт.), установленных через каждые 300 м общий расход воды на тушение линейной части конвейера:

$$Q_5 = 5 \times \sum Q = 5 \times 64,30 = 321,50 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Выполним аналогичный расчет расхода воды в УАП-Л в условиях усовершенствования.

### 3.2.2 Расчётный расход воды в УАП-Л в условиях усовершенствования

Схема УАП-Л в условиях усовершенствования представлена в приложении М.

Примем следующие исходные данные:

- протяженность линейного участка конвейерной линии  $L = 2000 \text{ м}$ ;
- расстояние между УАП-Л  $l = 100 \text{ м}$ . (при усовершенствовании);
- высота линии

$$h_3 = \frac{2}{3} \times H = 2 \text{ м};$$

- высота точки присоединения линии  $h_T = 3 \text{ м};$

- диаметр трубы

$$d = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м};$$

- тип оросителя ДВН-15;

- эпюра распределения воды из оросителей (рисунок 3.1);

- значения среднего удельного расхода на 1 метр длины дренчерной линии (таблица 12);

- коэффициент производительности  $K_{\text{пр}} = 0,74$ .

Принимаем, что в схеме после усовершенствования УАП средний расход на 1 метр дренчерной линии будет  $Q = 1,200 \text{ л}/(\text{м} \times \text{с})$ , тогда согласно таблице 10 давление перед оросителем будет равно  $P = 0,2383 \text{ МПа}$ .

Проведем алгоритм расчета для параметров первых двух участков (1–2 и 2–3) применительно к схеме до усовершенствования, определим общий расход воды на тушение и давление на конце линейного участка дренчерной линии.

Определяем расход воды на первом оросителе:

$$Q_1 = 10 \times K_{\text{пр}} \times \sqrt{P_1}, \quad (3.6)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент производительности оросителя дренчера, (л/с.);

$P_1$  – давление перед оросителем дренчера, (МПа.).

$$Q_1 = 10 \times 0,74 \times \sqrt{0,2383} = 3,6124 \text{ л/с.}$$

Определение потери давления на участке 1–2

$$\Delta P_{1-2} = \frac{Q_{1-2}^2 \times L_{1-2}}{100 \times K_T}, \quad (3.7)$$

где  $L_{1-2}$  – расстояние между дренчерными оросителями, м;

$K_T$  – удельная характеристика трубопровода,  $\text{л}^6/\text{с}^2$ .

$$\Delta P_{1-2} = \frac{Q_1^2 \times L_{1-2}}{100 \times K_T} = \frac{3,6124^2 \times 0,5}{100 \times 34,5} = 0,0019 \text{ МПа.}$$

Находим давление на втором оросителе

$$P_2 = \Delta P_{1-2} + P_1, \quad (3.8)$$

$$P_2 = 0,0019 + 0,2383 = 0,2402 \text{ МПа.}$$

Определяем расход воды на втором оросителе:

$$Q_2 = 10 \times K_{\text{пр}} \times \sqrt{P_2} = 10 \times 0,74 \times \sqrt{0,2402} = 3,6267 \text{ л/с.}$$

Находим сумму расходов у второго оросителя

$$Q_2^* = \sum Q_2 = Q_1 + Q_2, \quad (3.9)$$

$$Q_2^* = 3,6124 + 3,6267 = 7,2391 \text{ л/с.}$$

Определение потери давления на участке 2–3

$$\Delta P_{2-3} = \frac{(Q_2^*)^2 \times L_{2-3}}{100 \times K_T} = \frac{7,2391^2 \times 0,5}{100 \times 34,5} = 0,0076 \text{ МПа.}$$

Находим давление на третьем оросителе

$$P_3 = \Delta P_{2-3} + P_2 = 0,0076 + 0,2402 = 0,2478 \text{ МПа.}$$

Аналогичным образом определяются параметры для всех остальных оросителей. Для того, чтобы рассчитать параметры для остальных оросителей был использован программный продукт Microsoft Office Excel 2016, в котором с помощью рассмотренного алгоритма расчета были получены следующие результаты параметров дренчерной линии водяного автоматического пожаротушения:  $L_n$  – длина участка, м;  $Q_n$  – расход воды на тушение, л/с;  $\Delta P_{n-(n+1)}$  – потери давления, МПа;  $P_n$  – давление на ороситель, МПа; суммарный расход –  $\Sigma Q$ , л/с, м<sup>3</sup>/ч. Результаты гидравлических расчётов УАП-Л ленточного конвейера левой и правой ветви (9 розеточных, 6 центробежных оросителей, 1 торцевой) представлены в таблицах 13, 14.

Таблица 13 – Результаты гидравлического расчета параметров УАП-Л конвейера (левая ветвь, 9 розеточных, 6 центробежных оросителей, 1 торцевой)

| № оросителя | $L_n$ , м | $Q_n$ , л/с | $\Delta P_{n-(n+1)}$ , МПа | $P_n$ , МПа | $\Sigma Q$ , л/с | $\Sigma Q$ , м <sup>3</sup> /ч |
|-------------|-----------|-------------|----------------------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| 1           | 0,5       | 3,6124      | 0,0019                     | 0,2383      | 3,6124           | 13,00                          |
| 2           | 0,5       | 3,6267      | 0,0076                     | 0,2402      | 7,2391           | 26,06                          |
| 3           | 0,5       | 3,6836      | 0,0077                     | 0,2478      | 7,3103           | 26,32                          |
| 4           | 0,5       | 3,7407      | 0,0080                     | 0,2555      | 7,4243           | 26,73                          |

Продолжение таблицы 13

|    |     |        |        |        |        |       |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| 5  | 0,5 | 3,7987 | 0,0082 | 0,2635 | 7,5394 | 27,14 |
| 6  | 0,5 | 3,8576 | 0,0085 | 0,2718 | 7,6564 | 27,56 |
| 7  | 0,5 | 3,9175 | 0,0088 | 0,2803 | 7,7751 | 27,99 |
| 8  | 0,5 | 3,9782 | 0,0090 | 0,2890 | 7,8957 | 28,42 |
| 9  | 0,5 | 4,0399 | 0,0093 | 0,2980 | 8,0182 | 28,87 |
| 10 | 0,5 | 4,1026 | 0,0096 | 0,3074 | 8,1426 | 29,31 |
| 11 | 0,5 | 4,1662 | 0,0099 | 0,3170 | 8,2689 | 29,77 |
| 12 | 0,5 | 4,2309 | 0,0102 | 0,3269 | 8,3971 | 30,23 |
| 13 | 0,5 | 4,2965 | 0,0105 | 0,3371 | 8,5274 | 30,70 |
| 14 | 0,5 | 4,3631 | 0,0109 | 0,3476 | 8,6596 | 31,17 |
| 15 | 0,5 | 4,4308 | 0,0112 | 0,3585 | 8,7939 | 31,66 |
| 16 | 0,5 | 4,4995 | 0,0116 | 0,3697 | 8,9303 | 32,15 |

Таблица 14 – Результаты гидравлического расчета параметров УАП-Л ленточного конвейера (правая ветвь, 9 розеточных, 6 центробежных оросителей, 1 торцевой)

| № оросителя | L <sub>п</sub> , м | Q <sub>п</sub> , л/с | ΔP <sub>п-(п+1)</sub> , МПа | P <sub>п</sub> , МПа | ΣQ, л/с | ΣQ, м <sup>3</sup> /ч |
|-------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 1           | 0,5                | 3,6124               | 0,0019                      | 0,2383               | 3,6124  | 13,00                 |
| 2           | 0,5                | 3,6267               | 0,0076                      | 0,2402               | 7,2391  | 26,06                 |
| 3           | 0,5                | 3,6836               | 0,0077                      | 0,2478               | 7,3103  | 26,32                 |
| 4           | 0,5                | 3,7407               | 0,0080                      | 0,2555               | 7,4243  | 26,73                 |
| 5           | 0,5                | 3,7987               | 0,0082                      | 0,2635               | 7,5394  | 27,14                 |
| 6           | 0,5                | 3,8576               | 0,0085                      | 0,2718               | 7,6564  | 27,56                 |
| 7           | 0,5                | 3,9175               | 0,0088                      | 0,2803               | 7,7751  | 27,99                 |
| 8           | 0,5                | 3,9782               | 0,0090                      | 0,2890               | 7,8957  | 28,42                 |
| 9           | 0,5                | 4,0399               | 0,0093                      | 0,2980               | 8,0182  | 28,87                 |
| 10          | 0,5                | 4,1026               | 0,0096                      | 0,3074               | 8,1426  | 29,31                 |
| 11          | 0,5                | 4,1662               | 0,0099                      | 0,3170               | 8,2689  | 29,77                 |
| 12          | 0,5                | 4,2309               | 0,0102                      | 0,3269               | 8,3971  | 30,23                 |
| 13          | 0,5                | 4,2965               | 0,0105                      | 0,3371               | 8,5274  | 30,70                 |
| 14          | 0,5                | 4,3631               | 0,0109                      | 0,3476               | 8,6596  | 31,17                 |
| 15          | 0,5                | 4,4308               | 0,0112                      | 0,3585               | 8,7939  | 31,66                 |
| 16          | 0,5                | 4,4995               | 0,0116                      | 0,3697               | 8,9303  | 32,15                 |

В результате проведенного расчета были получены итоговые значения расходов воды через УАП-Л для правой и левой части при Q = 1,200 л/(м×с) и P = 0,2383МПа.

$$\sum Q = Q_{\text{ЛЕВ}} + Q_{\text{ПРАВ}} = 32,15 + 32,15 = 64,30 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Данное значение полностью совпадает с паспортным (таблица 9), что

свидетельствует о достоверности проведенного расчета. При существующей компоновке для УАП-Л (16 шт.), установленных через каждые 100 м общий расход воды на тушение линейной части конвейера:

$$Q_{16} = 16 \times \sum Q = 16 \times 64,30 = 1028,80 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Вывод. На основании проведенных расчетов п.3.2.1, 3.2.2 можно сделать вывод о том, что значение расхода воды на тушение увеличилось с 321,50 м<sup>3</sup>/ч до 1028,80 м<sup>3</sup>/ч – в 3,2 раза.

Таким образом, для обеспечения данного расхода необходимо увеличить мощность насоса для подачи воды на пожаротушение.

В рамках усовершенствования существующей системы предлагается установка УАП-Л на линейном участке через каждые 100 метров для обеспечения непрерывного и более интенсивного тушения очага возгорания, а также для увеличения зоны орошения. Зоны орошения до и после усовершенствования УАП-Л линейной части конвейерного штреха показаны на схеме в приложении Н.

### 3.2.3 Выбор насосов и фильтров для очистки воды системы пожаротушения

Для обеспечения требуемого расхода воды предполагается установка более производительной и мощной насосной станции ЦНС 180-340 [44]. Технические характеристики секционного центробежного насоса указаны в таблице 15.

Таблица 15 – Технические характеристики секционного центробежного насоса

| Типоразмер насоса | Подача, м <sup>3</sup> /ч | Напор, м.вод.ст. | Частота вращения, об/мин | КПД. Насоса | Мощность комплектующего электро-двигателя, кВт |
|-------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|-------------|--|
| ЦНС 180-340       | 180                       | 340              | 1500                     | 0,70        | 250  |

Мощность двигателя насоса определим по формуле:

$$N = \frac{H_0 \times Q_0}{1000 \times \eta_0}, \quad (3.10)$$

где  $H_0$  – напор, м.вод.ст.;

$Q_0$  – расходов воды через УАП-Л для правой и левой части, м<sup>3</sup>/ч;

$\eta_0$  – КПД насоса.

$$N = \frac{340 \times 64,30}{1000 \times 0,70} = 31,23 \text{ кВт.}$$

Для обеспечения требуемой очистки воды выбираем фильтр ФВД.Ш.025.В.Г. (рисунок 3.2, таблица 16).

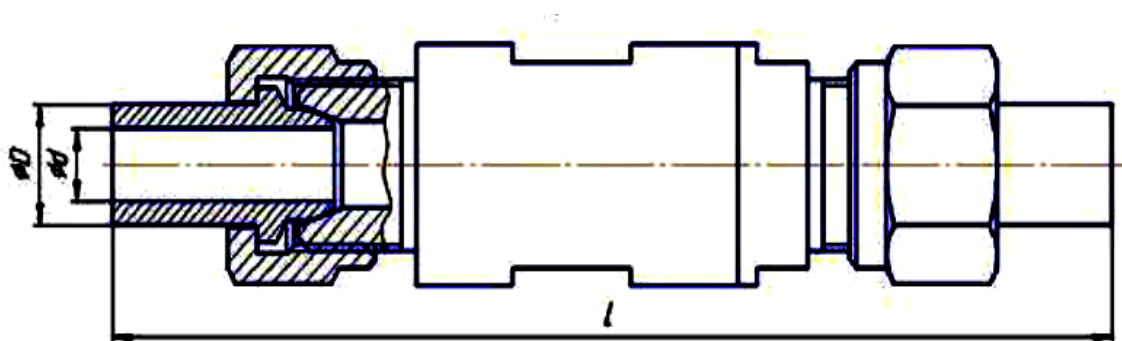


Рисунок 3.2 – Фильтр высокого давления

Таблица 16 – Фильтра для очистки воды системы пожаротушения

| Обозначение фильтра | $D_y$ , мм | $d$ , мм | $L$ , мм | $D$ , мм |
|---------------------|------------|----------|----------|----------|
| ФВД.Ш.006.В.Г.      | 6          | 6        | 137      | 14       |
| ФВД.Ш.010.В.Г.      | 10         | 8,5      | 136      | 14       |
| ФВД.Ш.015.В.Г.      | 15         | 15       | 161      | 23       |
| ФВД.Ш.020.В.Г.      | 20         | 18       | 177      | 28       |
| ФВД.Ш.025.В.Г.      | 25         | 25       | 189      | 34       |

### 3.2.4 Расчёт установки дополнительных модульных установок порошкового пожаротушения в рамках усовершенствования

Проведем расчет установки дополнительных модульных установок порошкового пожаротушения на приводных станциях и натяжных станциях.

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по площади

защищаемого помещения, определяется по формуле [29]:

$$N = \frac{S_y}{S_H} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4, \quad (3.11)$$

где  $N$  – количество модулей, шт.;

$S_y$  – площадь, ограниченная ограждающими конструкциями,  $m^2$ ;

$S_H$  – площадь, защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль,  $m^2$ .

Значение коэффициента  $k_4$ , принимается равным 1,2. Допускается принимать другие значения  $k_4$ , полученные по результатам огневых испытаний в типовых условиях защищаемых объектов и приведенные в документации на модуль. При локальном тушении по площади принимается  $k_4 = 1,3$ ; допускается принимать другие значения  $k_4$ , полученные по результатам огневых испытаний в типовых условиях защищаемых объектов и приведенные в документации на модуль.

В качестве  $S_H$  может приниматься площадь максимального ранга очага класса В, (определяется по документации на модуль,  $m^2$ ).

$$N = \frac{218}{54} \times 1,1 \times 1,0 \times 1,05 \times 1,3 = 6 \text{ шт.}$$

Выбираем модульные установки порошкового тушения МУП-50 – это модульная система пожаротушения многоразового использования, технические характеристики представлены в таблице 17, схема представлена на рисунке 3.3. Оборудование этого типа используют для нейтрализации очагов горения порошкообразную смесь П-2АПМ и сжиженный углекислый газ [29].

Таблица 17 – Технические характеристики МУП-50

| Наименование                                  | Значения      |
|---|---------------|
| Вместимость сосуда, $dm^3$                    | $50^{+2}$     |
| Вес, кг                                       | $45^{+2}$     |
| Рабочее давление в сосуда, МПа                | $0,8^{+0,15}$ |
| Вместимость баллона для рабочего газа, $dm^3$ | 5             |



Продолжение таблицы 17

|  |                  |
|--|------------------|
| Продолжительность подачи огнетушащего порошка через распылители, с | 40 <sup>±5</sup> |
| Инерционность срабатывания в автоматическом режиме, с              | 180              |
| Защищаемый объем, м <sup>3</sup>                                   | 80               |

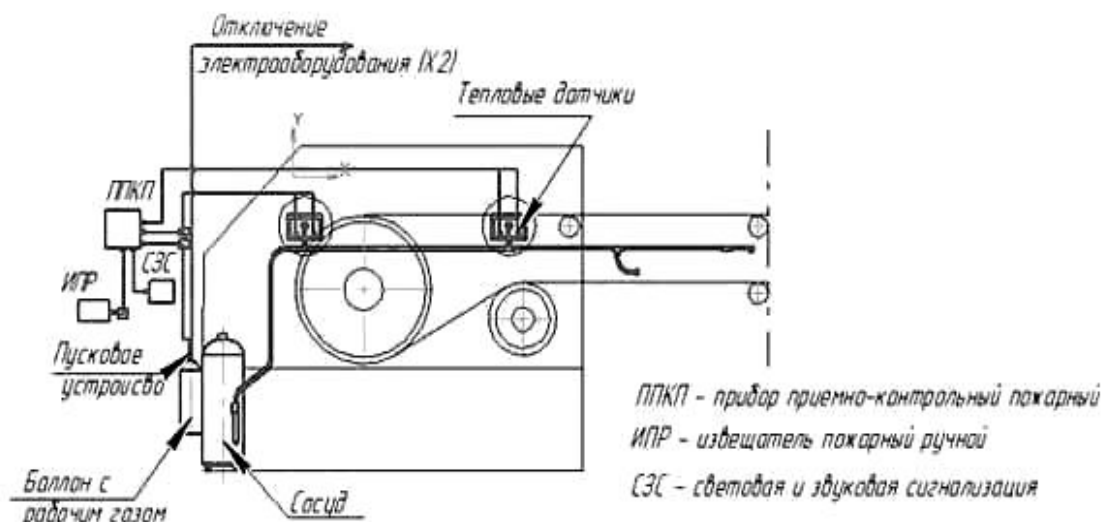


Рисунок 3.3 – Схема установки МУП-50

При возникновении возгорания на объекте происходит срабатывание тепловых пожарных извещателей, которые передают сигнал предупреждения на центральный пульт управления. С его помощью генерируется исполнительный сигнал, направляемый к пусковому устройству и звуковой сигнализации. Это приведет к подаче звуковой сирены опасности, после чего, через 30 секунд, произойдет распыление газопорошковой смеси, подаваемой через специальные распылительные узлы. Если система управления технологическим оборудованием подключена к пульту системы пожарной безопасности, то будет также подан и сигнал на аварийную остановку этого оборудования.

#### 4.1 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС):

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}}, \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{ОПФ}}$  – ущерб основных производственных фондов руб.;

$C_{\text{ОС}}$  – ущерб оборотным средствам руб.

Основные фонды производственных предприятий – складывается из материальных и вещественных ценностей производственного и непроизводственного назначения, необходимых для выполнения предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошел пожар [50].

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{\text{ОПФ}} = C_{\text{ТО}} + C_{\text{КЭС}} + C_3, \quad (4.2)$$

где  $C_{\text{ТО}}$  – ущерб нанесенный технологическому оборудованию руб.;

$C_{\text{КЭС}}$  – ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям;

$C_3$  – ущерб, нанесенный производственному помещению.

Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию, находим по формуле:

$$C_{\text{ТО}} = G_{\text{ТО}} \times \sum_{i=1}^n C_{\text{ТО.ост.}}^i, \quad (4.3)$$

Относительная стоимость объекта при пожарах, определяется отношением площади пожара к площади объекта и рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{ТО}} = \frac{F_{\text{П}}}{F_{\text{О}}} = 1, \quad (4.4)$$

где  $F_{\text{П}}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{О}}$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

1) Остаточная стоимость конвейерной ленты.

Площадь полотна 2РТЛМ-2500 морозостойкой резинотросовой конвейерной ленты:

$$S_{\text{ПОЛОТНА}} = 2 \times a \times b = 2 \times 2000 \times 1,6 = 6400 \text{ м}^2.$$

Стоимость полотна 2РТЛМ-2500 морозостойкой резинотросовой конвейерной ленты:

$$C_{\text{ПОЛОТНА}} = 12120 \frac{\text{руб}}{\text{м}^2}.$$

Балансовая стоимость конвейерной ленты:

$$C_{\text{ТО.б.}}^{\text{ПОЛОТНА}} = S_{\text{ПОЛОТНА}} \times C_{\text{ПОЛОТНА}} = 6400 \times 12120 = 77\,568\,000 \text{ руб.}$$

Норма амортизации конвейерной ленты:

$$N_{\text{а.ТО}}^{\text{ПОЛОТНА}} = \frac{1}{T_{\text{ТО.ф}}^{\text{ПОЛОТНА}}} \times 100\% = \frac{1}{2,5} \times 100\% = 40\%.$$

Остаточная стоимость конвейерной ленты:

$$C_{\text{ТО.ост.}}^{\text{ПОЛОТНА}} = n^{\text{ПОЛОТНА}} \times C_{\text{ТО.б.}}^{\text{ПОЛОТНА}} \left( 1 - \frac{N_{\text{а.ТО}}^{\text{ПОЛОТНА}} \times T_{\text{ТО.ф}}^{\text{ПОЛОТНА}}}{100} \right) = 1 \times 77\,568\,000 \times \left( 1 - \frac{0,4 \times 2,5}{100} \right) = 76\,792\,320 \text{ руб.}$$

2) Остаточная стоимость оборудования КИПиА: кабель-троссовый выключатели (КТВ), концевые схода ленты (КСЛ), датчиков контроля скорости (ДКС), датчики обрыва ленты (ДОЛ) [56].

Стоимость КТВ  $C_{\text{КТВ}} = 5170 \text{ руб.}$

Стоимость КСЛ  $C_{\text{КСЛ}} = 2730 \text{ руб.}$

Стоимость ДКС  $C_{\text{ДКС}} = 4360 \text{ руб.}$

Стоимость ДОЛ  $C_{\text{ДОЛ}} = 4270 \text{ руб.}$

Балансовая стоимость комплекта оборудования КИПиА:

$$C_{\text{ТО.б.}}^{\text{КИПиА}} = n_{\text{КТВ}} \times C_{\text{КТВ}} + n_{\text{КСЛ}} \times C_{\text{КСЛ}} + n_{\text{ДКС}} \times C_{\text{ДКС}} + n_{\text{ДОЛ}} \times C_{\text{ДОЛ}} =$$

$$= 12 \times 5170 + 6 \times 2730 + 1 \times 4360 + 4 \times 4270 = 99850 \text{ руб.}$$

Норма амортизации КИПиА:

$$H_{\text{а.ТО}}^{\text{КИПиА}} = \frac{1}{T_{\text{ТО.ф}}^{\text{КИПиА}}} \times 100\% = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%.$$

Остаточная стоимость КИПиА

$$C_{\text{ТО.ост.}}^{\text{КИПиА}} = n^{\text{КИПиА}} \times C_{\text{ТО.б.}}^{\text{КИПиА}} \left( 1 - \frac{H_{\text{а.ТО}}^{\text{КИПиА}} \times T_{\text{ТО.ф}}^{\text{КИПиА}}}{100} \right) = 1 \times 99850 \times \left( 1 - \frac{0,2 \times 5}{100} \right) = 98852 \text{ руб.}$$

Общий ущерб, нанесенный технологическому оборудованию:

$$C_{\text{ТО}} = C_{\text{ТО.ост.}}^{\text{ПОЛОТНА}} + C_{\text{ТО.ост.}}^{\text{КИПиА}} = 76792320 + 98852 = 76891172 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям:

$$C_{\text{КЭС}} = 0 \text{ руб (согласно специфике рассматриваемой отрасли).}$$

Ущерб, нанесенный производственному помещению:

$$C_3 = 0 \text{ руб (согласно специфике рассматриваемой отрасли).}$$

Таким образом, ущерб основных производственных фондов составляет:

$$C_{\text{ОПФ}} = C_{\text{ТО}} + C_{\text{КЭС}} + C_3 = 76891172 + 0 + 0 = 76891172 \text{ руб.}$$

Ущерб оборотных средств

Особенностью добывающих отраслей является то, что добыча полезных ископаемых ведется из недр, которые являются общественной собственностью и при переходе в пользование предприятий пока еще не оцениваются. Вследствие этого в составе оборотных средств карьеров, рудников, шахт сырье и основные материалы практически отсутствуют.

$$C_{\text{ОС}} = 0 \text{ руб (согласно специфике рассматриваемой отрасли).}$$

Итоговая оценка прямого ущерба:

$$U_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}} = 76891172 + 0 = 76891172 \text{ руб.}$$

## 4.2 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением

производственного помещения для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$Y_K = C_{\text{Л.А.}} + C_B, \quad (4.5)$$

где  $C_{\text{Л.А.}}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

$$Y_K = C_{\text{Л.А.}} + C_B = 38802000 + 11931533 = 50733533 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

#### 4.2.1 Расчёт средств на ликвидацию аварии

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле:

$$C_{\text{Л.А.}} = C_{\text{О.С.}} + C_{\text{И.О.}} + C_T, \quad (4.6)$$

где  $C_{\text{О.С.}}$  – расход на огнетушащие средства, руб.;

$C_T$  – расходы на топливо для пожарной техники, руб.;

$C_{\text{И.О.}}$  – расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

1) Определяем расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники:

$$C_T = 0 \text{ руб (тушение происходит с помощью УАП-Л),}$$

2) Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования:

$$C_{\text{И.О.}} = 0 \text{ руб (тушение происходит с помощью УАП-Л),}$$

3) Расходы на огнетушащие средства:

$$C_{\text{О.С.}} = S_T \times L_{\text{ТР}} \times \Pi_{\text{О.С.}} \times t = 650 \times 1,2 \times 25,5 \times 1800 = 38802000 \text{ руб.,}$$

где  $t$  – время тушения пожара: 30 мин. = 1800 сек;

$C_{O.C.}$  – цена огнетушащего средства – вода: 25,5 руб./л;

$L_{TP}$  – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала): 1,2 л/(с×м²);

$S_T$  – площадь тушения: 650 м².

В результате, средства на ликвидацию пожара:

$$C_{Л.А.} = C_{O.C.} + C_{И.О.} + C_T = 0 + 0 + 38802000 = 38802000 \text{ руб.}$$

#### 4.2.2 Расчёт затрат на восстановление ленточного конвейера

Затраты, связанные с монтажом конвейерной ленты:

- процентная ставка от стоимости конвейерной ленты: 15 %

- стоимость конвейерной ленты:  $C_{ПОЛОТНА} = 77568000$  руб.

В результате имеем:

$$C_B^{ПОЛОТНА} = k_{РАБ.} \times C_{ПОЛОТНА} = 0,15 \times 77568000 = 11635200 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электропроводки находим по формуле [51]:

$$C_B^Э = (C_Э \times V_Э) + (V_Э \times R_Э) = (65,70 \times 2000) + (2000 \times 60) = 251400 \text{ руб.}, \quad (4.7)$$

где  $C_Э$  – стоимость электропроводки, 65,70 руб./м. п.;

$R_Э$  – расценка за замену электропроводки 60 руб./м. п.;

$V_Э$  – объем работ необходимый по замене электропроводки в конвейерном штреке, 2000 м.п.;

Затраты, связанные с монтажом оборудования контрольно измерительных приборов и автоматики (КИПиА):

$$C_B^{КИПиА} = k_{РАБ.} \times (n_{КТВ} \times C_{КТВ} + n_{КСЛ} \times C_{КСЛ} + n_{ДКС} \times C_{ДКС} + n_{ДОЛ} \times C_{ДОЛ}) = \\ = 0,45 \times (12 \times 5170 + 6 \times 2730 + 1 \times 4360 + 4 \times 4270) = 44933 \text{ руб.}$$

Итого:

$$C_{ЛК}^B = C_B^{ПОЛОТНА} + C_B^Э + C_B^{КИПиА} = 11635200 + 251400 + 44933 = 11931533 \text{ руб.},$$

$$У_K = C_{Л.А.} + C_B = 38802000 + 11931533 = 50733533 \text{ руб.}$$

#### 4.3 Расчёт себестоимости, усовершенствования установки автоматического пожаротушения

##### 4.3.1 Планирование предстоящих работ

В целях усовершенствования действующей УАП-Л был предложен вариант, дополнительной установки дренчерных оросителей водяного пожаротушения на линейном участке протяженностью 2000 м через каждые 100 м вместо 300 м (по существующей схеме). Дополнительно устанавливаются модули порошкового пожаротушения на приводных станциях (совместно с разгрузочной секцией) для УАП-П (1 шт.), УАП-ПГ (2 шт.) и на натяжных станциях для УАП-Н (2 шт.).

Этапы разработки, ответственные за выполнение этапов, сроки выполнения работ, и коэффициенты загрузки перечислены в таблице 18.

Таблица 18 – Этапы выполнения работ

| Наименование этапа   | Исполнитель          | Срок исполнения, дней | Коэффициент загрузки |
|--|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Разработка проектной документации                          | Руководитель проекта | 20                    | 0,3                  |
| Разработка проекта производства работ                      | Руководитель проекта | 20                    | 0,3                  |
| Формирование рабочей специализированной бригады            | Руководитель проекта | 5                     | 0,1                  |
| Осуществление входного контроля оборудования и материалов. | Служба контроля      | 20                    | 0,2                  |
| Заготовка монтажных конструкций                            | Исполнители          | 60                    | 0,8                  |
| Прокладка электропроводок                                  | Исполнители          | 60                    | 0,8                  |
| Оформление производственной документации                   | Исполнители          | 20                    | 0,3                  |

Продолжение таблицы 18

|  |                                   |     |     |
|--|-----------------------------------|-----|-----|
| Обеспечение объекта оборудованием, материалами,                | Исполнители, Руководитель проекта | 16  | 0,2 |
| Подготовка УАП-Л и модульных установок монтажу и присоединению | Исполнители                       | 32  | 0,5 |
| Монтаж УАП-Л и модульных установок                             | Исполнители                       | 160 | 0,6 |
| Регулировка и настройка оросителей                             | Исполнители                       | 30  | 0,4 |
| Тестирование системы   | Исполнители, Руководитель проекта | 15  | 0,4 |
| Сдача в опытную эксплуатацию                                   | Исполнители, Руководитель проекта | 30  | 0,6 |
| Итого:   |                                   | 488 | -   |

#### 4.3.2 Расчёт затрат на монтаж и проектирование

Экономические затраты на этапе разработки системы вычисляются по формуле:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{об}} + Z_{\text{ам}} + Z_{\text{эл.эн.}} + Z_{\text{зр.пл.}} + Z_{\text{взн}} + Z_{\text{н.р.}} + Z_{\text{проч.}}, \quad (4.8)$$

где  $Z_{\text{пр}}$  – проектные затраты, руб;  
 $Z_{\text{об}}$  – затраты на оборудование, руб;  
 $Z_{\text{ам}}$  – затраты на амортизационные отчисления, руб;  
 $Z_{\text{эл.эн.}}$  – затраты на электроэнергию, руб;  
 $Z_{\text{зр.пл.}}$  – заработная плата разработчика и руководителя проекта, руб;  
 $Z_{\text{взн}}$  – на страховые взносы, руб;  
 $Z_{\text{н.р.}}$  – накладные расходы, руб;  
 $Z_{\text{проч.}}$  – прочие затраты, руб.

Найдем поочередно все виды затрат данного проекта.

##### 1) Затраты на оборудование.

Для разработки проекта и успешного выполнения всех задач не требуется приобретения нового оборудования, поскольку для этих целей



используется уже имеющееся оборудование.

$$З_{об} = 0 \text{ руб.}$$

Перечень оборудования используемого для проектирования системы приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Оборудование, используемое для проектирования

| Наименование оборудования                    | Цена за единицу, руб |
|--|----------------------|
| Спецтехника                                  | 250 000              |
| ГАЗ-33022 «Газель-Бизнес» с удлиненной базой | 837 000              |
| Итого:                                       | 1 087 000            |

## 2) Затраты на амортизационные отчисления

На момент создания АС оборудование использовалось 3 года, поэтому для расчета затрат на амортизацию оборудования определим его остаточную стоимость по формуле:

$$C_{ост} = C_{п} \times \left( 1 - \frac{Na \times T_{и}}{100} \right), \quad (4.9)$$

где  $C_{ост}$  – остаточная стоимость оборудования, руб;

$Na$  – годовая норма амортизации 15 % (0,15);

$T_{и}$  – срок использования оборудования, год.

Остаточная стоимость оборудования по истечению трех лет составляет:

$$C_{ост} = 1087000 \times \left( 1 - \frac{15 \times 3}{100} \right) = 597850 \text{ руб.}$$

Время использования основных средств на этапе проектирования 488 дней.

Амортизационные отчисления на оборудование определяются следующим образом:

$$З_{ам} = C_{ост} \times Na \times \frac{t}{T_{кал}}, \quad (4.10)$$

где  $C_{ост}$  – остаточная стоимость оборудования, руб;

$N_a$  - годовая норма амортизации 15 % (0,15);

$t$  – время использования основных средств на этапе проектирования, дни;

$T_{\text{кал}}$  – календарное время, дни.

$$Z_{\text{ам}} = 597850 \times 0,15 \times \frac{488}{365} = 119897 \text{ руб.}$$

3) Затраты на заработную плату участникам проекта по усовершенствованию системы автоматического пожаротушения.

Расчет заработной платы производится по формуле:

$$Z_{\text{пл}} = \sum Z_{\text{ср.час}} \times \text{КРД} \times \text{КРЧ} \times K_{\text{загр}} \quad (4.11)$$

где КРД – количество рабочих дней;

КРЧ – количество рабочих часов;

$K_{\text{загр}}$  – коэффициент загрузки;

$Z_{\text{ср.ч}}$  – среднечасовая заработная плата, которая вычисляется по формуле:

$$Z_{\text{ср.час}} = \frac{\text{Оклад}}{\text{КРД} \times \text{КРЧ}},$$

Произведем расчет заработной платы руководителя проекта на основе данных о том, что средний оклад руководителя составляет 35000 руб. в месяц:

$$Z_{\text{ср.час.исп}} = \frac{35000}{22 \times 8} = 200 \text{ руб.}$$

Произведем расчет заработной платы исполнителя проекта на основе данных о том, что средний оклад исполнителя составляет 20000 руб. в месяц:

$$Z_{\text{ср.час.исп}} = \frac{20000}{22 \times 8} = 113,6 \text{ руб.}$$

Итоговые расчётные данные заработной платы руководителя и исполнителей проекта по усовершенствованию системы автоматического пожаротушения на конвейерной линии лавы 3-39 в соответствии со среднечасовой оплатой за отработанное время и коэффициентом загруженности каждого работника представлены таблице 20.

Таблица 20 – Расчет заработной платы участников проекта

| Номер этапа | Количество дней, дней | Коэффициент загрузки, К |             | Среднечасовая зарплата, руб |             | Физическая з/п.      |             |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|             |                       | Руководитель проекта    | Исполнитель | Руководитель проекта        | Исполнитель | Руководитель проекта | Исполнитель |
| 1           | 20                    | 0,3                     | -           | 200                         | 113,60      | 9 600                | -           |
| 2           | 20                    | 0,3                     | -           |                             |             | 9 600                | -           |
| 3           | 5                     | 0,1                     | -           |                             |             | 800                  | -           |
| 4           | 20                    | -                       | 0,2         |                             |             | -                    | 3 635,20    |
| 5           | 60                    | -                       | 0,8         |                             |             | -                    | 43 622,40   |
| 6           | 60                    | -                       | 0,8         |                             |             | -                    | 43 622,40   |
| 7           | 20                    | -                       | 0,3         |                             |             | -                    | 5 433,60    |
| 8           | 16                    | 0,2                     | 0,2         |                             |             | 5 120                | 2 908,16    |
| 9           | 32                    | -                       | 0,5         |                             |             | -                    | 14 540,80   |
| 10          | 160                   | -                       | 0,6         |                             |             | -                    | 87 244,80   |
| 11          | 30                    | -                       | 0,4         |                             |             | -                    | 10 905,60   |
| 12          | 15                    | 0,4                     | 0,4         |                             |             | 9 600                | 5 452,80    |
| 13          | 30                    | 0,6                     | 0,6         |                             |             | 28 000               | 16358,40    |
| Итого:      |                       |                         |             |                             |             | 62 720               | 233 724,56  |

Тогда на основании таблицы общая заработная плата участников проекта

$$З_{\text{Общ}} = n_{\text{Рук}} \times З_{\text{Рук}} + n_{\text{Исп}} \times З_{\text{Исп}} = 1 \times 62720 + 7 \times 233724,56 = 1698791,92 \text{ руб.},$$

4) Затраты на страховые взносы.

$$З_{\text{взн}} = \frac{30 \% \times З_{\text{Общ}}}{100 \%},$$

$$З_{\text{взн}} = 0,3 \times 1698791,92 = 509 637,6 \text{ руб.}$$

5) Затраты на электроэнергию [67].

$$З_{\text{эл.эн.}} = T \times P \times C_{\text{кВт.ч.}}$$

где  $T$  – время использования оборудования (1952 ч.);

$C_{\text{кВт/ч.}}$  – цена электроэнергии за 1 кВт/ч (2,5 руб.);

$P$  – потребляемая мощность (12,15 кВт),

$$З_{\text{эл.эн.}} = 1952 \times 12,15 \times 2,5 = 59292 \text{ руб.}$$

6) Накладные расходы.

$$З_{\text{н.р.}} = \frac{(З_{\text{пл}} + З_{\text{взн}}) \times 3 \%}{100 \%},$$

$$З_{н.р.} = \frac{(1698791,92 + 509637,6) \times 3 \%}{100 \%} = 66252,9 \text{ руб.}$$

7) Прочие затраты.

$$З_{проч} = (З_{об} + З_{ам} + З_{пл.общ.} + З_{взН} + З_{эл.эн.}) \times 7 \%,$$

$$З_{проч} = (,00 + 119897,00 + 1698791,92 + 509637,6 + 59292) \times 0,07 = 167133,3 \text{ руб.}$$

Смета затрат на проектирование представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Сводная таблица расчета затрат на проектирование

| Статья затрат                               | Сумма в руб. |
|---|--------------|
| Затраты на оборудование                     | 0            |
| Амортизационные отчисления                  | 119 897,00   |
| Заработная плата на монтаж и проектирование | 1 698791,92  |
| Страховые взносы                            | 509 637,60   |
| Электроэнергия                              | 59 292,00    |
| Накладные расходы                           | 66 252,90    |
| Прочие                                      | 167 133,30   |
| Итого:                                      | 2 621 004,72 |

#### 4.3.3 Расчёт затрат на закупаемое оборудование

Перечень дополнительного оборудования, требуемого для эксплуатации системы, представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Закупаемое оборудование

| Оборудование:                               | Цена, руб | Количество, шт. | Стоимость, руб |
|---|-----------|-----------------|----------------|
| Установка УАП-Л                             | 457 000   | 11              | 5 027 000      |
| Модуль порошкового пожаротушения «Тунгус-9» | 4 620     | 6               | 27 720         |
| Насосная станция ЦНС 180-340                | 440 900   | 2               | 881 800        |
| Труба d25                                   | 95        | 1200 м          | 114 000        |
| Итого:                                      |           |                 | 6 050 520      |

#### 4.3.4 Подведение общих итогов

На основании основных расчётов показанных в таблице 23 можно сделать вывод о том, что стоимость усовершенствования системы УАП

составляет 6,8 % от полного ущерба после ЧС на конвейерной линии.

Таблица 23 – Основные расчеты по разделу

| Наименование                                       | Стоимость,<br>руб. |
|--|--------------------|
| 1. Полный ущерб                                    | 127 624 705        |
| Оценка прямого ущерба:                             | 76 891 172         |
| - ущерб, нанесенный технологическому оборудованию  | 76 891 172         |
| Оценка косвенного ущерба:                          | 50 733 533         |
| - расход на огнетушащие средства                   | 38 802 000         |
| - затраты, связанные с монтажом конвейерной ленты  | 11 635 200         |
| -затраты, связанные с монтажом электропроводки     | 251 400            |
| - затраты, связанные с монтажом оборудования КИПиА | 44 933             |
| 2. Затраты на усовершенствование системы УАП-Л     | 8 671 564,72       |
| Расчет затрат на монтаж и проектирование           | 2 621 004,72       |
| - затраты на амортизационные отчисления            | 119 897            |
| - затраты на заработную плату участникам проекта   | 1 698 791,92       |
| - затраты на страховые взносы                      | 509 637,60         |
| - затраты на электроэнергию                        | 59 292,00          |
| - накладные расходы                                | 66 252,90          |
| - прочие затраты                                   | 167 133,30         |
| Расчет затрат на закупаемое оборудование           | 6 050 520          |

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Предметом исследования является рабочее место персонала обслуживающего конвейерный штрек 3-39 ООО «Шахта «Алардинская».

Конвейерный штрек 3-39 пласта пройден по кровле пласта 3-3а, закреплен анкерной крепью АСП20В, сечением в свету 18,7 м<sup>2</sup>. Полная длина выработки 2000 м, конвейерной линии 2000 м. Для перетяжки бортов и кровли выработки использована металлическая проходческая решетка. Выработка проветривается свежей струей воздуха за счет общешахтной депрессии.

Обслуживание и эксплуатация конвейерной линии возлагается на службу участка, в чьем ведении находится конвейерная линия. Конвейерный штрек обслуживает персонал: горнорабочий подземный и электрослесарь подземный, прошедшие обучение и получившие допуск к данному виду работы.

Факторы, воздействие которых на человека приводят к травме – опасными, а к заболеванию или потере работоспособности – вредными [52].

Если опасный (вредный) фактор является результатом производственной деятельности, то он называется опасным (вредным) производственным фактором (ОПФ и ВПФ). В таблице 24 представлена оценка условий труда по вредным и опасным факторам, гарантии и компенсации, предоставляемые работнику (работникам), занятым на данном рабочем месте представлены в таблице 25 на ООО «Шахта «Алардинская».

К опасным и вредным факторам условий труда на шахте «Алардинская» относятся:

- горные удары;
- взрывы газа и пыли;
- обрушение горных пород;
- движущиеся машины и механизмы;
- взрывные работы;

- поражение электротоком;
- шум;
- недостаточное освещение.

Таблица 24 – Оценка условий труда по вредным и опасным факторам

| Наименование факторов производственной среды и трудового процесса | Класс (подкласс) условий труда | Эффективность СИЗ +/-не оценивалась | Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Химический  | 2                              | не оценивалась                      | -  |
| Биологический   | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия                    | 3.1                            | не оценивалась                      | -  |
| Шум   | 3.1                            | не оценивалась                      | -  |
| Инфразвук   | 2                              | не оценивалась                      | -  |
| Ультразвук воздушный  | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Вибрация общая  | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Вибрация локальная  | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Не ионизирующие излучения   | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Ионизирующие излучения  | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Параметры микроклимата  | -                              | не оценивалась                      | -  |
| Параметры световой среды  | 3.2                            | не оценивалась                      | -  |
| Тяжесть трудового процесса  | 3.2                            | не оценивалась                      | -  |
| Напряженность трудового процесса                                  | 1                              | не оценивалась                      | -  |
| Итоговый класс (подкласс) условий труда                           | 3.2                            | не заполняется                      | -  |

Таблица 25 – Гарантии и компенсации, предоставляемые работнику (работникам), занятым на данном рабочем месте [71]

| Виды гарантий и компенсаций       | Фактическое наличие | По результатам оценки условий труда |                                       |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                                   |                     | необходимость в установлении        | основание                             |
| Повышенная оплата труда работника | Да                  | Да                                  | Раздел VI, глава 21, статья 147 ТК РФ |

Продолжение таблицы 25

|  |     |     |  |
|--|-----|-----|--|
| Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск   | Да  | Да  | Раздел V, глава 19, статья 117 ТК РФ   |
| Сокращенная продолжительность рабочего времени | Нет | Нет | отсутствует  |
| Молоко или другие равноценные пищевые продукты | Да  | Да  | Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 № 45н, прил.3, раздел 1. Химический фактор, п. 266 |
| Лечебно-профилактическое питание               | Нет | Нет | Отсутствует  |
| Право на досрочное назначение страховой пенсии | Да  | Да  | Постановление Кабинета Министров СССР от 26 января 1991 г № 10, п. 1010100а                        |
| Проведение медицинских осмотров                | Да  | Да  | Раздел X, глава 34, статья 213 ТК РФ   |

5.1.1 Опасные факторы условий труда на ООО «Шахта «Алардинская»

Горные удары – это хрупкое разрушение горных пород в зоне предельно напряженного состояния краевой части пласта или целика, происходящее вследствие превышения скорости изменения напряженного состояния над максимально возможной скоростью пластической деформации в данном месте.

Влияние и проявление горного удара: разрушение и отброс породы, угля, разрушение крепи, смещение оборудования, образование пыли и воздушной волны, усиление газовыделения.

Взрывы газа и пыли. На ООО «Шахта «Алардинская» наиболее тяжелые последствия вызывает одновременное взрывание газа и пыли. Минимальная концентрация пыли, при которой возможен взрыв: 1620 г/м<sup>3</sup>; максимальная –



200 г/м<sup>3</sup>. Концентрация газа от 2 % при выходе летучих 26–32 %, снижает взрываемость до 3–48 г/м<sup>3</sup>. Места наиболее сильного пылеобразования – это очистные и подготовительные выработки, места перегрузки отбитого угля.

Обрушение горных пород. Число травм на ООО «Шахта «Алардинская» от разрушения и падения кусков горной породы составляет 30–50 % от общего числа травм в горных выработках. Наиболее опасные участки – это сопряжения очистных выработок с подготовительными, непосредственно в очистных забоях и в проходческих при возведении крепи.

Чаще всего травмы происходят при несоблюдении паспортов крепления и невнимательности рабочих.

Движущиеся машины и механизмы. В процессе управления машинами и механизмами и их обслуживании, чаще всего травмирование происходит при работе на неисправном оборудовании, выходе из строя средств защиты, блокировок, сигнализации.

Наиболее опасными местами являются комбайны, лавные и магистральные конвейеры, подъемные и крутящиеся части машин и оборудования.

Поражение электротоком. Травмы от электрического тока могут возникнуть в результате контакта с оголенными проводами и частями электрических машин, находящихся под напряжением. Наиболее опасен для человека переменный ток с частотой 20–1000 Гц.

Взрывные работы (далее ВР). Нарушение единых правил безопасности при взрывных работах хотя бы одним человеком, может привести к гибели целого коллектива. При производстве ВР возникают не только опасные, но и вредные производственные факторы в виде образования ядовитых газов после взрывных работ [38, 53, 54, 55].

#### 5.1.2 Вредные факторы условий труда на ООО Шахта «Алардинская»

Вибрация. Воздействие, превышающее нормы в диапазоне частот от 1

до 250 Гц, вызывает преждевременную усталость, потерю внимания и скорости реакции. При длительном воздействии возникает виброболезнь.

Основными источниками вибрации являются детали машин, перфораторы, электросверла, вращающиеся части машин и механизмов в рабочем состоянии.

Шум. Нормированные параметры шума СН 2.2.4/2.1.8.562-96. На многих рабочих местах, на органы слуха шахтеров воздействуют шумы повышенной частоты. При уровне шума свыше 80 Дб и продолжительного воздействия у человека ощущается боль, снижается работоспособность и может произойти потеря слуха.

Основными источниками шумов являются: вентиляторы, электродвигатели, места перегрузки горной массы и т.д.

Профилактическими мерами против шума являются: устройство специальных приспособлений, гасящих шум и использование индивидуальных средств защиты.

Газы. Ядовитые газы хорошо растворяются, вступают во взаимодействие с организмом человека вызывая его отравление.

Основными ядовитыми газами являются:

- окись углерода;
- окислы азота;
- сернистый газ;
- сероводород.

Эти газы могут выделяться в рудничную атмосферу в результате пожара, взрывных работ, гниения, загазирования выработок.

Содержание ядовитых газов не должно превышать нормы, установленные ПБ.

Освещенность. С недостатком освещенности и отсутствием естественного освещения в шахте приходится встречаться повсеместно. Недостаточная освещенность вызывает усталость и заболевание глаз, а также нередко приводит к травмам.

Освещение конвейерного штрека предусматривается на приводной станции, на пунктах загрузки и разгрузки угля (пересыпах).

Пыль. Действие пыли на организм человека зависит от ее химического состава. Пыль ядовитых веществ оказывает отравляющее воздействие на организм человека. Угольная и породная пыль вызывает болезни (пневмокониозы), такие как силикоз, антракоз.

Важнейшими средствами профилактики являются индивидуальные средства защиты – респираторы.

Основными вредными биологическими факторами являются болезнетворные микробы, грибки и т. д., возникающие в результате нарушения санитарно-гигиенических норм: в душевых, раздевалках, туалетах.

Физиологическими исследованиями на ООО «Шахта «Алардинская» установлено, что в угольной промышленности большинство работ выполняется вручную, что позволяет отнести их к очень тяжелым. Это оказывает вредное психофизическое воздействие на организм человека. Кроме того, рабочий в шахте находится в напряженном состоянии, вызываемом угрозой проявления большого числа ОПФ и ВПФ. Полное восстановление рабочего состояния человека невозможно без комфортных бытовых условий [56, 57, 58, 59].

## 5.2 Мероприятия по повышению безопасности условий труда

Технические мероприятия по улучшению охраны труда и безопасности на предприятиях:

- замена устаревшего оборудования на новое;
- применение автоматических аппаратов контроля;
- внедрение комплексов с автоматическим дистанционным управлением;
- обособленное проветривание проектируемого участка.

Основным методом борьбы с метаном является эффективное проветривание горных выработок и аэрогазовый контроль.

При обнаружении признаков, предшествующих внезапному выбросу

или горному удару, все рабочие и ИТР должны выйти из выработки, а электроэнергия должна быть отключена. Работы могут возобновляться только по письменному разрешению главного инженера шахты.

Мероприятия по борьбе с угольной пылью в конвейерном штреке:

- орошение в зонах разрушения и перегрузки горной массы;
- всасывающую схему проветривания;
- мокрая уборка пыли путем ее смыва с поверхности горных выработок;
- сухая уборка пыли пылеуборочными агрегатами;
- обычное обметание пыли в выработках;
- применение рассредоточенных туманообразующих завес;
- мокрое осланцевание;
- побелка выработок цементно-известковым раствором;
- орошение растворами смачивателей;
- осланцевание горных выработок;
- увлажнение пыли до состояния невзрывчатости;
- контроль пылевзрывоопасности горных выработок.

Меры защиты людей от поражения электрическим током:

- применение оборудования специализированного рудничного исполнения с устройством заземления;
- реле утечки типа РУ, с автоматическими отключателями цепи;
- применение блокировки, препятствующей открыванию крышки оборудования, находящегося под напряжением;
- камеры установки центральных и участковых подстанций ограждаются от доступа посторонних людей;
- в качестве общих мероприятий по снижению опасности поражения людей электрическим током, применяется общешахтное заземление.

Для обеспечения безаварийной эксплуатации в подземных условиях к шахтным электроустановкам предъявляются повышенные требования по сравнению с общепромышленными.

Для снижения шума предусматриваются следующие мероприятия:

- применение оборудования с пониженным уровнем шума в источнике;
- применение во всех очистных забоях дистанционного управления машинами и механизмами;
- мероприятия организационного характера (выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени нахождения в «шумных условиях», лечебно-профилактические мероприятия);
- применение средств индивидуальной защиты;
- на рабочих местах, где уровень шума превышает допустимый, для защиты органов слуха предусматривается применение беруш;
- вентиляторы местного проветривания предусматривается устанавливать с глушителями шума;
- места перегрузки угля укрываются кожухами, футерованным войлоком и деревом. При установке желобов и течек предусматривается максимальное сокращение высоты перепада при перегрузках и установка желобов с наклоном, исключающим прямое попадание угля и породы на конвейер или в вагонетку;
- правильный монтаж оборудования и механизмов, смазка трущихся частей, своевременный и качественный ремонт.

### 5.3 Расчет освещения на приводной станции конвейерного штреха

Расчёт производим точечным методом [57]. Расстояние от почвы до кровли  $H = 4,0$  м, расстояние от светильника до кровли  $b = 0,5$  м, расстояние от почвы до светильника  $h = H - b = 4,0 - 0,5 = 3,5$  м.

В ПТЭ угольных и сланцевых шахт глава «Освещение» берем норму освещенности приводной станции:

$E_{г} = 10$  лк;

$l \times h = 1,5 \times 3,5 = 6$  м – длина осветительной линии;

$b = 0,5$  м – расстояние от кровли до светильника;

$h = 3,5$  м – расстояние от светильника до почвы;

$\Phi_{л} = 1350$  лм – световой поток.

Расположение точка «1» освещения приводной станции, показан на рисунке 5.1.

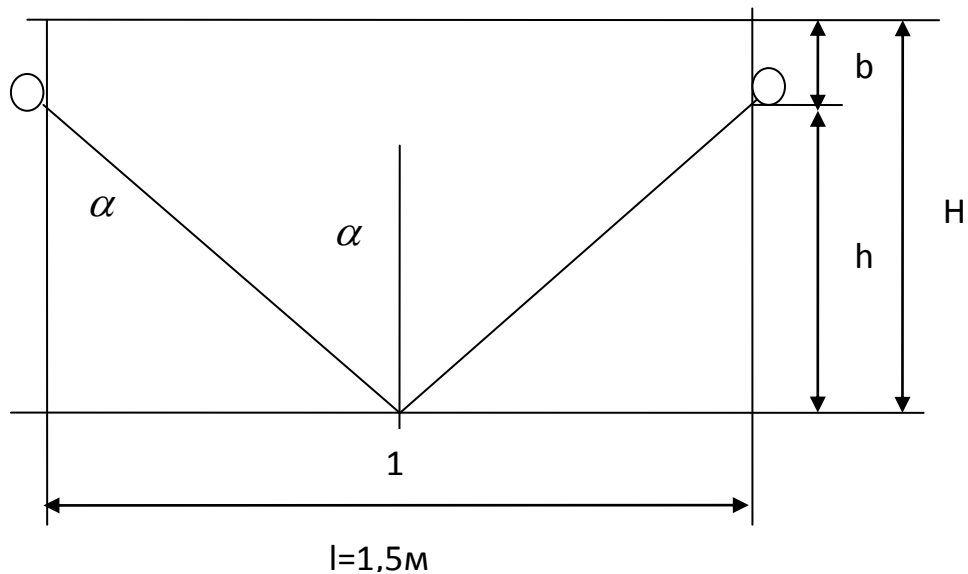


Рисунок 5.1 – Точка «1» освещения приводной станции

Горизонтальная освещенность на почве в точке «1» от двух светильников определяется по формуле:

$$E_{\Gamma} = \frac{2 \times C \times I_a \times \cos^3 \alpha}{K_3 \times h^2}, \quad (5.1)$$

где  $I_a$  – сила света направленного на точку «1»;

2 – число светильников освещающих точку «1»;

$K_3 = 1,2$  – коэффициент запаса;

$C = \frac{\Phi_{\lambda}}{1000} = \frac{1350}{1000} = 1,35$  – поправочный коэффициент;

$\alpha = 8^{\circ}10'$ , определяем  $\cos \alpha = 0,9898$ ;

$$E_{\Gamma} = \frac{2 \times 1,35 \times 52 \times 0,9898^3}{1,2 \times 3,5^2} = 10,2 \text{ лк} > 10 \text{ лк.}$$

Принимаем к установке осветительный агрегат марки АПШМ-02 на конвейерном штреке, технические характеристики указаны в таблице 26, светильники люминесцентные взрывозащищенные серии ЛСП-1  $P = 26$  Вт, технические характеристики указаны в таблице 27.

Таблица 26 – Техническая характеристика принятого к установке светильника

| Марка светильника | U <sub>н</sub><br>В | P <sub>н</sub><br>Вт | $\eta$<br>световой | Сosφ | Ф<br>лм |
|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|------|---------|
| РЛС-1             | 220                 | 26                   | 0,8                | 0,5  | 1350    |

Таблица 27 – Техническая характеристика принятого к установке осветительного агрегата

| Марка агрегата | Мощность<br>кВт | Напряжение обмотки<br>при холостом ходе    |  | Ток обмотки                                    |  |
|----------------|-----------------|--|--|--|--|
|                |                 | Высшее<br>напряжение<br>U <sub>в</sub> , В | Низшее<br>напряжение<br>U <sub>н</sub> , В | Высшего<br>напряжения<br>I <sub>т.в.</sub> , А | Низшего<br>напряжения<br>I <sub>т.н.</sub> , А |
| АПШМ-02        | 4,5             | 1140/660                                   | 127/220                                    | 3,8  | 18,2   |

Определяем необходимое количество светильников.

Согласно ПТЭ расстояние между светильниками должно быть не менее 1м, т.к. длинна приводной станции 6м, значит количество светильников на одной приводной станции

$$n = \frac{6}{1} = 6 \text{ шт.}$$

Вывод: Так как конвейерный штрёк имеет две приводные станции следовательно нужно установить 12 светильников для обеспечения требуемой освещённости.

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Извлечение из недр промышленного сырья оказывает вредное влияние на отдельные элементы окружающей среды. В районах горнодобывающей промышленности обычно происходит преобразование естественной среды, наносящей ей определенный ущерб. Это отчуждение территорий нужных для сельского хозяйства, под производство горных работ, гидрогеологические и

геомеханические изменения, загрязнение вредными веществами и химическими элементами почв и водоемов, изменение микроклимата и другое.

В результате ведения горных работ возникает целый комплекс преобразований окружающей среды, определяемых двумя группами факторов.

К первой группе относятся нарушения поверхности под отработкой месторождения, второй формирование в районе горных работ породных отвалов.

Специалисты в области охраны окружающей среды составили качественные и количественные характеристики, отражающие причины и характер нарушений элементов естественной среды в результате ведения горных работ.

Причины вызывающие, нарушения окружающей среды могут подразделяться на геомеханические, гидрогеологические, химические, физико-механические и термические.

К геомеханическим причинам относятся: отсыпка отвалов, деформация поверхности. Происходит изменение поверхности.

К гидрогеологическим причинам относятся дренирующие воздействия подземными горными работами на окружающий массив и деформацию поверхности в связи с дренажем подземных вод.

Причины характеризуются химической активностью пыли, сбросом загрязненных вод, воздействием различных компонентов из стволов [60].

## 5.5 Заключение по разделу социальная ответственность

Проведён анализ рабочего места в конвейерном штреке на наличие опасных и вредных производственных факторов, влияющих на человека.

Внимание нужно уделять всем выявленным вредным и опасным факторам условий труда. Отсутствие естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, класс опасности «3.2». Проведён расчёт необходимого количества светильников, по которому принято решение



установить на конвейерном штреке осветительные агрегаты марки АПШМ-02, люминесцентные взрывозащищенные светильники серии ЛСП-1 - 12 штук.

Выявленные вредные факторы производственной среды, имеют класс:

- химический «2»;
- аэрозоли преимущественно фиброгенного действия «3.2»;
- шум «3.2»;
- инфразвук «2»;
- освещённость «3.2»;
- тяжесть труда «3.2»;
- напряжённость труда «1».

Выявленные опасные факторы производственной среды:

- горные удары;
- взрывы газа и пыли;
- обрушение горных пород;
- движущиеся машины и механизмы;
- взрывные работы;
- поражение электротоком.

По всем выявленным вредным и опасным факторам разработан и предложен комплекс мер для повышения уровня безопасности производственной среды. В конвейерном штреке установлена автоматическая система пожаротушения и сигнализация. Требования пожаробезопасности выполняются.

## Заключение

Пожарная безопасность в промышленных предприятиях достигается посредством установления автоматических систем пожаротушения. Основным направлением в организации пожарной безопасности в промышленных предприятиях является противопожарная профилактика, которая включает в себя: планирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, ежедневный контроль противопожарного водоснабжения состояния помещений и участков, пропаганду пожарной безопасности.

В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- проведен аналитический обзор литературы по проблеме обеспечения пожаробезопасности в угольных шахтах и статистический анализ чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной промышленности на территории Кузбасса и РФ;

- дано полное представление об объекте исследования на основе технической документации ООО «Шахта «Алардинская», выполнен анализ действующей схемы установки установки автоматического пожаротушения, выявлены достоинства и недостатки;

- проведены сравнения расчетных показателей производительности при схеме УАП до и после усовершенствования на основе типовой методики определения расхода воды на тушение;

- проведена стоимостная оценка прямого и косвенного ущерба и сравнение ее с оценкой себестоимости на усовершенствование УАП, проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности в условиях ООО «Шахта «Алардинская», разработаны мероприятия по улучшению условий труда работников.

В результате выполнения поставленных задач была достигнута главная цель – представлен усовершенствованный проект УАП ленточного конвейера ООО «Шахта «Алардинская».

Усовершенствованная система автоматического пожаротушения имеет преимущества по сравнению с действующей системой по следующим параметрам:

- модули УАП-Л с установленными дренчерными оросителями, на линейном участке через каждые 100 метров обеспечат высокую скорость тушения, что позволит локализовать пожар на ранней стадии, уменьшить площадь горения, увеличение зон орошения, а следовательно минимизировать экономический ущерб от аварийной ситуации;

- более мощная насосная станция обеспечит в случае аварии необходимое давление воды в противопожарном оросительном трубопроводе для тушения пожара на конвейерной ленте, необходимый расход воды, непрерывное и более интенсивное тушения очага возгорания, а так же увеличит зоны орошения;

- монтаж дополнительных модульных установок порошкового автоматического пожаротушения в местах повышенного риска возникновения возгораний: на приводных станциях (совместно с разгрузочной секцией) на натяжных станциях, позволит увеличить скорость и интенсивность пожаротушения.

## Список использованных источников

1. Воронов В.А. Технические системы охранно-пожарной сигнализации / В.А. Воронов, В.А. Тихонов. – М.: Горячая книга Телеком, 2010. – 376 с.
2. Анализ статистики эндогенных пожаров на угольных шахтах России /Завирикина А.А.// Изд.: НИТУ МИСИС Москва. Горные науки и технологии. – 2014. –№ 1.– С. 30–36.
3. Астахов А.С. Экономика горной промышленности: Учеб. для вузов / А.С. Астахов, А.Е. Каменецкий, Ю.А. Чернегов. – М.: Недра, 1982. – 210 с.
4. «Евраз» повышает уровень промышленной безопасности на шахтах «Южкзбассугля» / Пресс-релиз «Евраз Груп» // Изд.: ВостЭко Горное дело. – 2009. – №3. – С. 100.
5. Риски образования возгораний в выработках, оснащённых ленточными конвейерами Этапы большого пути / Т.В. Галанина // Кемерово. Горняцкая солидарность. – 2012. – № 32. – С.112.
6. Система Водяного пожаротушения / В.Е. Шилова // – Издательство: «Пожарная наука». Москва – 2013. – №6. –С.345.
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство; URL: <http://base.garant.ru/12161584/>. Дата обращения 18.03. 2017.
8. Система охранно-пожарной сигнализации в промышленных зданиях. / М.А. Ширшов // – М.: Издательский центр «Техносфера». Наноиндустрия. – 2013. – С. 158.
9. Кузубов С.В. Состояние и тенденции интеграции технических средств в системах охранной - пожарной сигнализации. / С.В. Кузубов, А.В. Кортунов // Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2012. – С.54–56.

10. Системы пожарной сигнализации аспекты надежности и живучести / В.Е. Семиренко // – Санкт-Петербург. Алгоритм безопасности. 2011. – С. 226.
11. Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»: Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 175 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство; URL: <http://base.garant.ru/195658/>. Дата обращения 29.04. 2017.
12. Серебров А.В. Методические рекомендации по вопросам эксплуатации, проверки и испытания источников противопожарного водоснабжения для целей наружного пожаротушения для государственной противопожарной службы по субъектам Российской Федерации / А.В. Серебров – М.: Наука, 2013. – 302 с.
13. РД 78.36.006-2005. Выбор и применение средств охранной, тревожной сигнализации и средств инженерно-технической укреплённости для оборудования объектов. Рекомендации. // Российская газета. – 2007. – № 4.
14. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008г. // Российская газета. – 2008. – № 3.
15. Мешман Л.М. Методика испытаний внутреннего противопожарного водопровода / Л.М. Мешман, В.А. Былинкин, Р.Ю. Губин. – М.: Наука, 2011. – 388 с.
16. Абросимова. Ю.Г. Гидравлика и противопожарное водоснабжение / Ю.Г. Абросимова. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 212 с.
17. Пожарная безопасность, проблемы и перспективы / Д.В. Каргашилов // Сборник статей по материалам IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва. – 2014. – С. 30–34.
18. Разработка и внедрение технологии заблаговременной дегазационной подготовки особо выбросоопасного пласта к эффективной и

безопасной отработке / В.Н. Королева, Ю.Г. Анпилов, М.А. Перзадаев и др. // ГИАБ. – 2009. – Отд. вып. 11. Метан. – С. 90–100.

19. Новая жизнь «Алардинской» / Н.К. Бельтюков // Время и жизнь. – 2008. – №9. – С. 155.

20. Снова о рисках и управлении безопасностью систем / Н.Н. Брушлинский // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях – М.: ВИНТИ. – 2002. – №4 – С. 46.

21. К вопросу пожарной безопасности ленточных конвейеров / В.М. Юрченко // Горное дело. Изд-во ВостЭко – С. 100.

22. Алторская М.И. Ключ к системам пожарной сигнализации высокой надежности / М.И. Алторская. – СПб.: Изд-во Алгоритм безопасности, 2011. – 232 с.

23. Разработка алгоритма, исследования возможности усиления противоаварийной устойчивости узлов ленточных конвейеров. / Киктева Н.А // Технологический аудит и резервы производства. М.: Наука, 2014. – С. 48–50.

24. Устойчивость статистических решений при обработке наблюдений в системах охранно-пожарной сигнализации / П.А. Ленкевич // Российская газета Морской вестник, – 2011. – №1. – С. 85–88.

25. Технический уровень современных средств и способов тушения пожаров в шахтах, опасных по газу и пыли./ Ю.Ф. Булгаков // НИИ горноспасательного дела, 2014. – С. 89.

26. Расстановка пожарных извещателей: Теория и практика / И.А. Неплохов // – СПб. Изд-во Алгоритм безопасности, 2009. – №1. – С. 214.

27. Извещатель пожарный конструкции Корнауховых / М.А. Васинская // Издательство Тверь, 2014. – С. 285.

28. Ленточные конвейеры – самые опасные. Пожарная безопасность угольных шахт / А.П. Федорович // ФГУП «РосНИИГД». Москва. – 2014. – С. 38–54.

29. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила

проектирования. Нормативно-технический материал. М.: ИПК Издательство стандартов, 2009. – 22 с.

30. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). За 2011–2015 гг.

31. Отчёт МЧС РФ по Кемеровской области об авариях, катастрофах чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / ГОБУ ДПО «КОУМЦ по ГО и ЧС» Кемерово. За 2011–2015 гг.

32. МЧС: Статистика [Электронный ресурс] / МЧС России, 2013. – Режим доступа: [www.mchs.gov.ru/stats/](http://www.mchs.gov.ru/stats/). Дата обращения: 26.04.2017 г.

33. Шахтерские горизонты: «Алардинская». / О. П. Богданов // Время и жизнь. Калтан, 2005. – № 19. – С. 49.

34. Шихвердиев С.П. Проект Корпоративный менеджмент: учебное пособие / С.П. Шихвердиев. – М.: СКГУ, 2009. – 177 с.

35. Технология горного производства: учеб. для вузов / А.П. Килячков; 4-е изд., перераб. – М.: Недра, 2012. – 415 с.

36. Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах: учеб. для вузов / Б.Ф. Братченко. Недра, 2011. – 64 с.

37. Кузьменко В. И. Горные транспортные машины. Теория и расчеты. учебное пособие / В. И. Кузьменко. – М.: МГМИ, 2001. – 232 с.

38. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». М.: «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2014. – 296 с.

39. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учеб. для вузов / В. П. Бабуров, В. В. Бабурин, В. И. Фомин, В. И. Смирнов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.

40. Пожарная безопасность: Учебник – [Электронный ресурс] / Россия, 2015. Режим доступа: <http://www.firedata.ru/literatuta>.

41. Проектирование водяных и пенных автоматических установок

пожаротушения: учебно-методическое пособие. / Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин,, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин; под общ.ред. Н.П. Копылова. Москва 2002. – 248 с.

42. Правовое регулирование надзорной деятельности по обеспечению пожарной безопасности в организациях и учреждениях с массовым пребыванием людей: проблемы, уроки и выводы / И.И. Солонский // Издательство: «Пожарная наука», 2013 г. – С. 20–21.

43. Система безопасности Bolid [Электронный ресурс] / Россия, 2014. Режим доступа: <http://bolid.ru/projects/iso-orion/ps/>.

44. Насосы и насосные станции: учеб. для вызов / В.Я Карелин, А.В. Минаев; 2-е издание, переработано и дополнено – М.: Стройиздат, 1996. – 457 с.

45. РД 25.953-90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические систем – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 21 с.

46. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования – М.: ИПК Издательство стандартов, 2012. – 18 с.

47. РД 05-325-99. Нормы безопасности на основное горнотранспортное оборудование для угольных шахт. С изменениями № 1 РДИ 05-477(325)-02 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 20 с.

48. Паспорт стационарного автоматического водяного пожаротушения. Задания № 2475 от 15.04.2013. «ООО Шахта «Алардинская», 2003. – 18 с.

49. ГОСТ 54043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний, – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 10 с.

50. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина, З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во



Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

51. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности – М.: ИПК Издательство стандартов, 2010. – 8 с.

52. Голик А.С. Охрана труда на предприятиях угольной промышленности: учеб. пособие / А.С. Голик, В.А. Зубарева, В.А. Огурецкий Л.М. Поляк. – М.: Изд-во МГГУ Горная книга, 2009. – 625 с.

53. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы определения» (с изменениями №1 от 2001-01-01) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 8 с.

54. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с изменениями №1 от 1987-07-01) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.

55. ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования (с изменением 2003-04-01) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 20 с.

56. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования(с изменением 01.12.2000) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 10 с.

57. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

58. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Российская газета. – 2008. – № 9.

59. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности ( с изменениями ИУС 3-89) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 10 с.

60. Алябышева Е.А. Промышленная экология: учеб. пособие / Е.А. Алябышева, Е.В. Сарбаева, Т.И. Копылова, О.Л. Воскресенская; Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.

## Приложение А

(справочное)

### Основные положения Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ

1) Требования к автоматическим установкам пожарной сигнализации. Федеральный закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» гласит:

- технические средства автоматических установок пожарной сигнализации должны обеспечивать электрическую и информационную совместимость друг с другом, а также с другими взаимодействующими с ними техническими средствами и устройствами;

- линии связи между техническими средствами автоматических и полуавтоматических установок пожарной сигнализации должны быть выполнены с учетом обеспечения их надежного функционирования при пожаре в течение всего времени, необходимого для обнаружения на пульт диспетчера, выдачи сигналов об эвакуации, в течение всего времени, необходимого для эвакуации людей;

- приборы управления пожарным оборудованием автоматических установок систем пожарной сигнализации должны обеспечивать принцип управления в соответствии с типом управляемого ими оборудования;

- технические средства автоматических установок систем пожарной сигнализации должны быть обеспечены бесперебойным электропитанием на время выполнения ими своих функций.

2) Контроль за работоспособностью установок противопожарной защиты и пожаротушения – задача которой уделяется большое внимание, состоянием противопожарного оборудования возлагается на лиц, ответственных за обеспечение пожарной безопасности, должностных лиц, ответственных за проведение пожарно-профилактической работы, и должен включать в себя:

- систематический контроль за: работоспособностью, техническим обслуживанием и ремонтом установок и оборудования противопожарной защиты;

## Продолжение приложения А

- контроль за: соответствием разрабатываемой для объекта проектно-сметной документации на установки противопожарной защиты требованиям правил пожарной безопасности и за их соблюдением при монтаже оборудования;

- участие в комиссиях по приемке на промышленных объектах противопожарных установок и оборудования в эксплуатацию;

- участие в разработке и согласовании документации, регламентирующей эксплуатацию на промышленных объектах установок пожарной защиты и противопожарного оборудования;

- организацию и участие в работе комиссий по обследованию действующих объектов на предмет проверки работоспособности установок противопожарной защиты и технического состояния противопожарного оборудования;

- организацию и участие в обучении оперативного персонала промышленных объектов правилам обслуживания установок противопожарной защиты;

- организацию и участие в расследовании на промышленных объектах случаев отказов, ложных срабатываний, неэффективной работы, а также в разработке рекомендаций по совершенствованию установок противопожарной защиты.

3) Усовершенствование противопожарного водоснабжения могло бы существенно уменьшить материальные убытки, затраты и гибель людей от пожаров, на промышленных предприятиях. ФЗ № 123 гласит:

- внутренний противопожарный водопровод должен обеспечивать нормативный расход воды для тушения пожаров в зданиях, сооружениях и строениях;

- внутренний противопожарный водопровод оборудуется внутренними пожарными кранами в количестве, обеспечивающем достижение целей пожаротушения;

- требования к внутреннему противопожарному водопроводу устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

## Приложение Б

(справочное)

Постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390

«О противопожарном режиме»

Основные положения Постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»:

1) Руководитель обязан производить изменение объемно-планировочных решений и размещение инженерных коммуникаций и оборудования, в результате которых ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим системам обеспечения пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты.

2) Руководитель организации обеспечивает исправное состояние систем и средств противопожарной защиты объекта (автоматических установок пожаротушения, автоматических установок пожарной сигнализации, установок систем противодымной защиты, системы оповещения людей о пожаре, средств пожарной сигнализации, противопожарных дверей, противопожарных и дымовых клапанов, защитных устройств в противопожарных преградах). Организует не реже 1 раза в квартал проведение проверки работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты объекта с оформлением соответствующего акта проверки.

При монтаже, ремонте и обслуживании средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений должны соблюдаться проектные решения, требования нормативных документов по пожарной безопасности и (или) специальных технических условий.

3) Руководитель организации обеспечивает в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ, проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и предупредительному

## Продолжение приложения Б

плановому ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений (автоматических установок пожарной сигнализации).

4) Запрещается эксплуатация барабанных сушилок и бункеров сухой стружки и пыли, не оборудованных (или с неисправными) системами автоматического пожаротушения и противовзрывными устройствами.

5) Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта. Противопожарный водопровод вводится в действие до начала отделочных работ, а автоматические системы пожаротушения и сигнализации – к моменту пусконаладочных работ (в кабельных сооружениях – до укладки кабелей).

6) Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и складских помещениях не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения, а также на территории предприятий (организаций), не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий (организаций) на расстояние более 100 метров от источников наружного противопожарного водоснабжения должны оборудоваться пожарные щиты.

## Приложение В

(обязательное)

Сведения об аварийности подземной угледобычи РФ за 2001–2015 гг., наиболее значимые аварии 2005–2012 гг., связанные с самовозгоранием угля.

Таблица В.1 – Сведения об аварийности подземной угледобычи РФ за 2001–2015 гг.

| Показатели                                 | Годы  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
| Объем добычи угля, млн. т                  | 232,4 | 249,1 | 254,2 | 266,4 | 234,2 | 270,3 | 284,2 | 300,2 | 294,1 | 316,0 | 319,5 | 301,8 | 323,2 | 337,4 | 354,3 |
| Всего аварий                               | 54    | 39    | 34    | 34    | 27    | 30    | 33    | 27    | 23    | 21    | 12    | 9     | 22    | 26    | 44    |
| в том числе: эндогенные пожары             | 32    | 21    | 15    | 15    | 7     | 11    | 13    | 7     | 5     | 5     | 4     | 2     | 6     | 6     | 4     |
| в том числе: взрывы                        | 15    | 7     | 14    | 7     | 7     | 12    | 8     | 5     | 8     | 8     | 2     | 9     | 5     | 2     | 3     |
| Количество аварий на 1 млн. т добычи угля  | 0,232 | 0,157 | 0,134 | 0,128 | 0,115 | 0,110 | 0,116 | 0,090 | 0,078 | 0,066 | 0,066 | 0,030 | 0,068 | 0,077 | 0,124 |
| Количество пожаров на 1 млн. т добычи угля | 0,138 | 0,084 | 0,059 | 0,056 | 0,030 | 0,040 | 0,046 | 0,023 | 0,017 | 0,016 | 0,012 | 0,007 | 0,018 | 0,018 | 0,011 |

Таблица В.2 – Наиболее значимые аварии 2005–2012 гг., связанные с самовозгоранием угля.

| Дата        | Авария   | Причины   | Число жертв |
|-------------|--|---|-------------|
| 02.10. 2005 | Пожар на полевом штреке, ООО «Шахта Киселевская», ЗАО ХК «СДС» | Аэродинамическая связь между горизонтами, недостаточная профилактическая обработка измельченного угля, в куполе | -           |

Продолжение приложения В  
Продолжение таблицы В.2

|                |   |   |  |
|----------------|---|---|--|
| 28.02.<br>2006 | Обрушение пород кровли в камерах, ОАО «Шахта Краснокаменская», ЗАО УК «ТалТЭК»        | Наличие неконтролируемого очага самонагрева угля в изолированном пространстве; отсутствие контроля за очагом самонагрева угля | 1 чел.<br>(смерт.)                         |
| 04.03.<br>2006 | Взрыв метановоздушной смеси, ОАО «Шахта Краснокаменская»                              | Комиссия не исключает возможность воспламенения метана по причине самовозгорания угля   | 4 чел. (2 смерт.)                          |
| 28.05.<br>2007 | Вспышка метаногазовой смеси, ОАО «Шахта Ешзовская», ОАО «СУЭК»                        | Самонагревания разрыхленной массы угля в зоне геологического нарушения  | -  |
| 17.07.<br>2007 | Взрыв метановоздушной смеси, ООО «Шахта Тырганская», УК «Прокопьевскуголь»            | Наличие самовозгорания угля в краевой части межблокового целика   | -  |
| 17.04.<br>2008 | Пожар на шахте № 1-5 рудника Баренцбург (архипелаг Шпицберген) при выемке угля в лаве | Нарушение технологии выемки угля, самонагревание разрыхленной массы угля в районе комбайна                                    | 2 чел.<br>(смерт.),<br>1 чел. не найден    |
| 14.02.<br>2009 | Взрыв метановоздушной смеси, ООО «Шахта им. Ворошилова», ОАО «Прокопьевскуголь»       | Активизация очага списанного 29.11.1959 пожара  | 2 чел.                                     |
| 09.05.<br>2010 | Взрыв на шахте «Распадская»   | Комиссия не исключает возможность первого взрыва по причине, связанной с эндогенным пожаром                                   | 66 чел.<br>(смерт.),<br>24 чел. не найдены |
| 25.02.<br>2011 | Взрыв метана на шахте «Алардинская»   | Пожар в отработанной в 2000 году лаве   | -  |

## Приложение Г

(справочное)

### Иерархичность организационной структуры

Линейный руководитель – главный инженер.

#### 1. Основные функциональные подразделения шахты:

- служба оперативного управления производством;
- экономическая служба;
- юридическая служба;
- служба кадров;
- бухгалтерия.

#### 2. К вторичным подразделениям относятся:

##### 2.1. Подчиненные главному инженеру:

- служба по дегазации;
- участок подготовительных работ;
- энергомеханическая служба;
- участок вентиляции и техники безопасности;
- технологическая служба;
- маркшейдерско-геологическая служба;
- ОТК (обеспечивает контроль качества продукции);

##### 2.2. Подчиненные службе очистной добычи и оперативного управления:

- участки по добыче угля;
- участки по монтажу и демонтажу оборудования;
- участок материально-технического снабжения;
- участок шахтного транспорта;
- участок технологического комплекса поверхности;
- механические службы по направлениям;

##### 2.3. Подчиненные службе кадров:

- административно-бытовой комбинат.



Приложение Д  
(справочное)

Укомплектованность складов противопожарных материалов и  
противопожарных поездов

Таблица Д.1 – Укомплектованность складов противопожарных  
материалов и противопожарных поездов

| Наименование материалов и<br>оборудования,<br>единица измерения                         | Склады        |         |            |         |
|---|---------------|---------|------------|---------|
|   | поверхностные |         | Подземные  |         |
|   | Необходимо    | имеется | необходимо | Имеется |
| Песок, м³.  | 10            | 10      | 3          | 3       |
| Глина, м³.  | 10            | 10      | 3          | 3       |
| Бетониты облегченные, шт.   | 1200          | 1200    | 600        | 600     |
| Ведро железные, шт.   | 5             | 5       | 5          | 5       |
| Пояс шахтерский ПШ-2, шт.   | -             | -       | 3          | 3       |
| Пожарные резиновые рукава, м.   | 200           | 200     | 100        | 100     |
| Пожарные рукава d 66 мм<br>длинной 20 м с гайкой ГР-70 и<br>стволом РС-70 КПР-2, компл. | -             | -       | 5          | 5       |
| Пожарные стволы, шт.  | -             | -       | 3          | 3       |
| Ручные порошковые<br>огнетушители, шт.  | 100           | 100     | 40         | 40      |
| Порошок огнетушащий<br>тонкодисперсный (П-2АП), т.                                      | -             | -       | 2          | 2       |
| Пеногенератор эжекторный, шт.   | -             | -       | 1          | 1       |
| Пенообразователь, м³.   | -             | -       | 5          | 5       |
| СШПМ-50 Ствол пожарный<br>многофункциональный, шт.                                      | -             | -       | 2          | 2       |
| Переносная установка для<br>создания водяных завес, шт.                                 | -             | -       | 3          | 3       |
| Клапан мобильный КМ запорно-<br>пусковой, шт.   | -             | -       | 3          | 3       |
| Насос шламовый погружной<br>ШПН-3, шт.  | -             | -       | 1          | 1       |
| Ствол специальный СС, шт.   | -             | -       | 1          | 1       |
| Кольцевой ороситель ОКВ-7 шт.   | -             | -       | 2          | 2       |
| Туманообразователь ФСТ-<br>90 шт.   | -             | -       | 2          | 2       |
| Форсунки, шт.   | -             | -       | 5          | 5       |
| Сверло шахтовое СШУ-22,<br>компл.   | -             | -       | 1          | 1       |

## Приложение Е

(справочное)

### Структурная блок-схема спринклерной установки

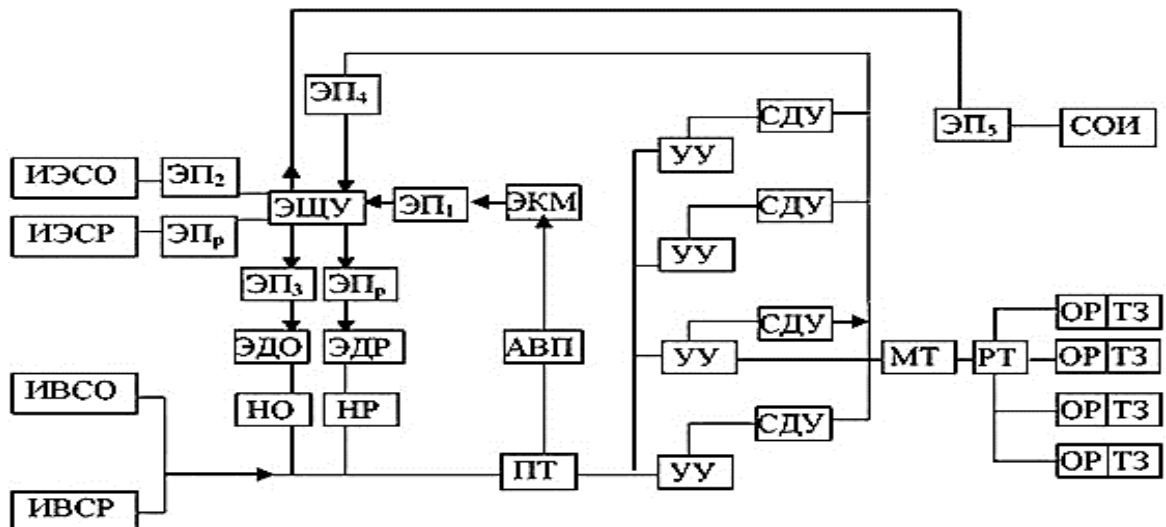


Рисунок Е.1 – Структурная блок-схема спринклерной установки

ТЗ – тепловой замок спринклера; ОР – ороситель (спринклер); РТ – распределительный трубопровод; МТП – магистральный трубопровод; УУ – узел управления; ПТ – питательный трубопровод; АВП – автоматический водопитатель; ЭКМ – электроконтактный манометр; ЭП<sub>1</sub> – электропровода, соединяющие ЭКМ с электрическим щитом управления (ЭЩУ); ИЭСО – основной источник электроснабжения; ИЭСР – резервный источник электроснабжения; ЭП<sub>2</sub> – электропровода, соединяющие ЭЩУ с ИЭСО и ИЭСР; ЭЩ – электропровода, соединяющие ЭЩУ с основным электродвигателем ЭДО; ЭДР – резервный электродвигатель; ЭП<sub>р</sub> – электропровода резервных цепей управления; НСО – основной насос; НСР – резервный насос; ИВСО (ИВСР) – основной (резервный) источник водоснабжения; СДУ – сигнализатор давления универсальный; ЭП<sub>4</sub> – электропровода, соединяющие СДУ со щитом управления ЭЩУ; ЭП<sub>5</sub> – электропровода, соединяющие ЭЩУ с системой оповещения и информации.

Приложение Ж  
(справочное)  
Схема спринклерной установки

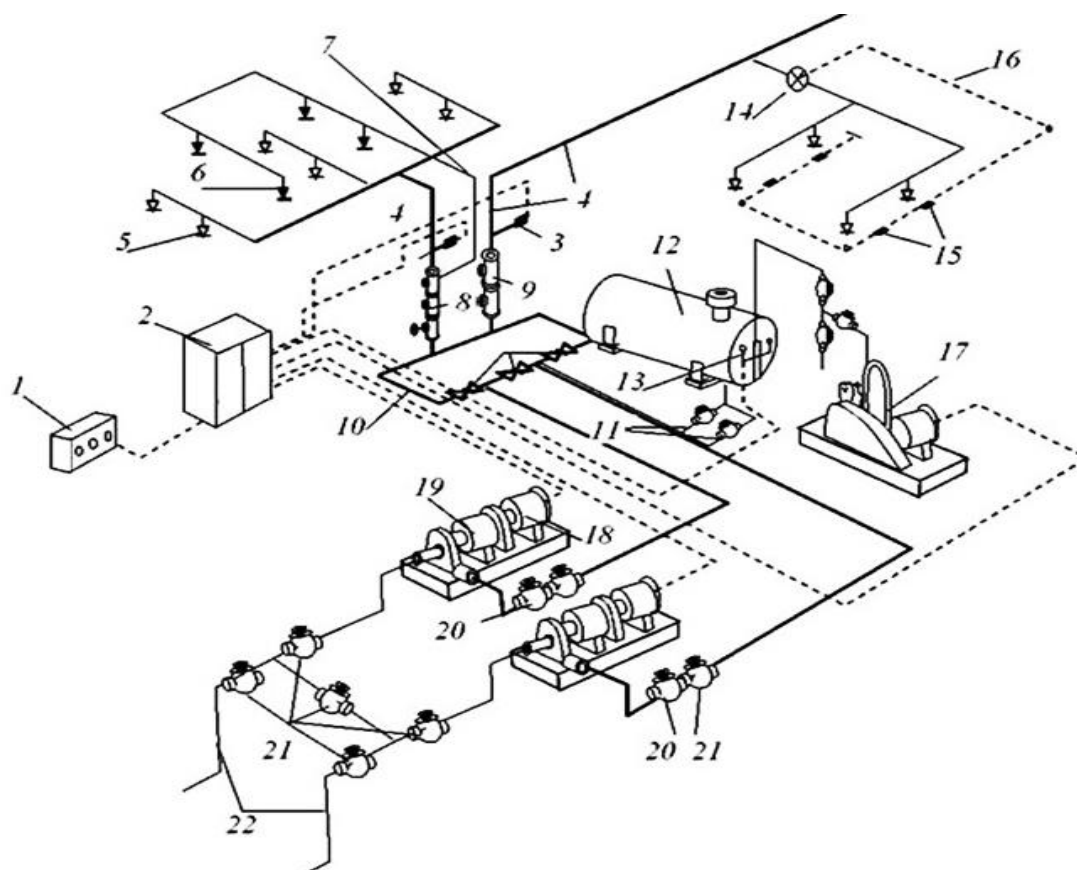


Рисунок Ж.1 – Схема спринклерной установки

1 – щит сигнализации; 2 – щит управления; 3 – сигнализатор давления СДУ; 4 – питающий трубопровод; 5 – дренажные оросители; 6 – спринклерные оросители; 7 – побудительная сеть; 8 – узел управления с клапаном ГД; 9 – узел управления с клапаном ГД; 10 – подводящий трубопровод; 11, 21 – нормально открытые задвижки; 12 – гидропневмобак; 13 – ЭКМ; 14 – клапан пусковой тросовой типа КПТА; 15 – тросовый замок; 16 – трос; 17 – компрессор; 18 – электродвигатель; 19 – насос; 20 – обратный клапан; 22 – всасывающий трубопровод.

## Приложение 3

(обязательное)

### Технические характеристики конвейера 2ПТ-120

Таблица 3.1 – Технические характеристики конвейера 2ПТ-120

| Наименование параметра                   | Ед. изм.            | Значение            |
|--|---------------------|---------------------|
| Приемная способность                     | м <sup>3</sup> /мин | 23,5                |
| Номинальная ширина ленты                 | мм                  | 1200                |
| Скорость движения ленты                  | м/сек               | 3,15                |
| Мощность привода                         | кВт                 | 500 (2х250)         |
| Количество приводов                      | шт.                 | 2                   |
| Длина конвейера                          | м                   | 865                 |
| Применяемость по углу наклона            | град.               | 0 град              |
| Диаметр приводного барабана с футеровкой | мм                  | 824                 |
| Диаметр отклоняющих барабанов            | мм                  | 800                 |
| Тип роlikоопоры                          | -                   | Желобчатая          |
| Угол наклона боковых роlikов             | град.               | 30                  |
| Тип линейного става                      | -                   | Жесткий напочвенный |
| Возможность перевозки людей              | -                   | Не предусмотрена    |
| Шаг установки верхних роlikоопор         | мм                  | 1500                |
| Шаг установки нижних роlikоопор          | мм                  | 3000                |
| Тип ленточного полотна                   | -                   | 2ШТС (ТГ)-1200х4    |
| Разрывное усилие ленточного полотна      | кгс/см              | 1600                |

## Приложение И

(обязательное)

### Технические характеристики конвейера 1ЛЛТ-1200

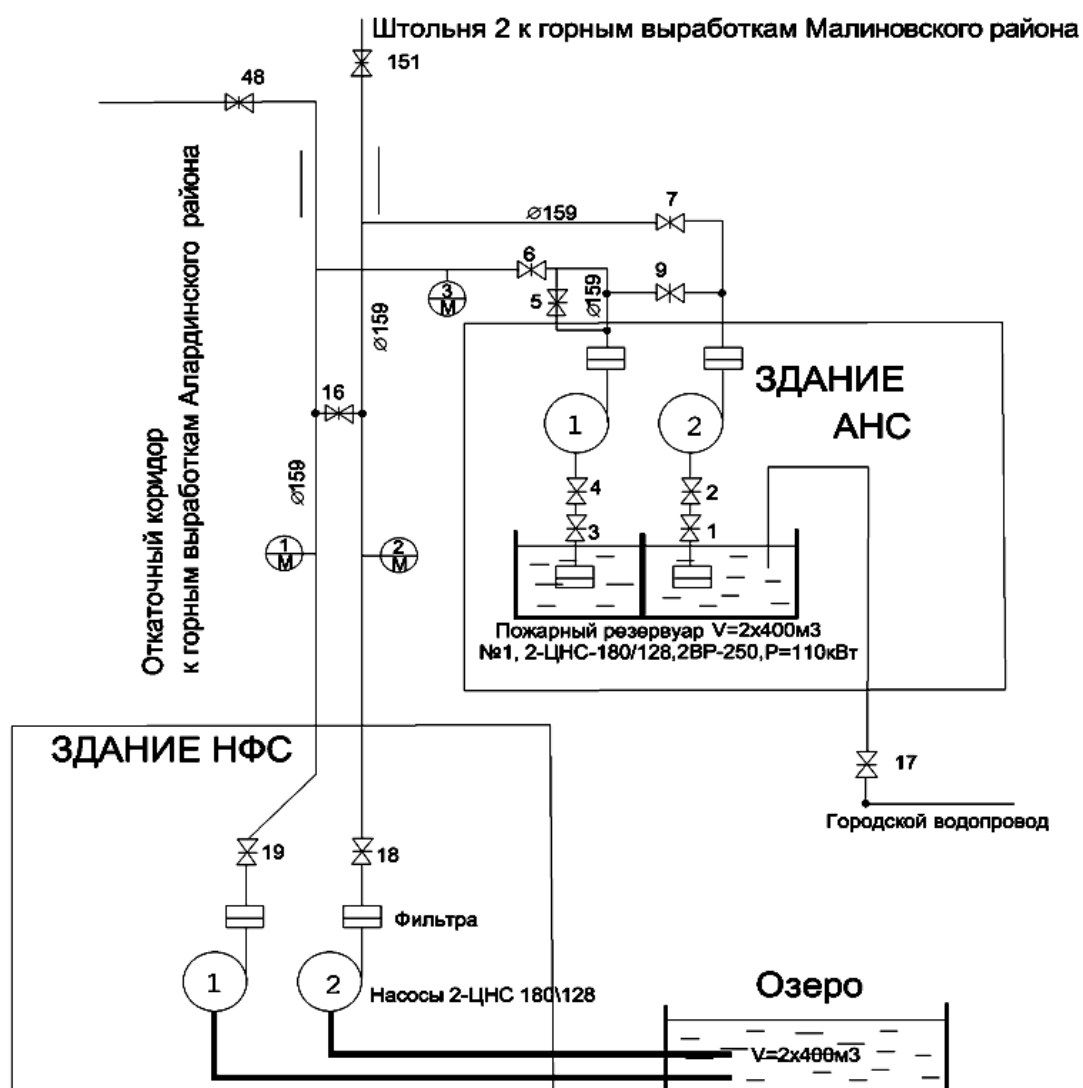
Таблица И.1 – Технические характеристики конвейера 1ЛЛТ-1200

| Наименование параметра                   | Ед. изм.            | Значение                    |
|--|---------------------|-----------------------------|
| Приемная способность                     | м <sup>3</sup> /мин | 23,5                        |
| Номинальная ширина ленты                 | мм                  | 1200                        |
| Скорость движения ленты                  | м/сек               | 3,15                        |
| Мощность привода                         | кВт                 | 800 (2х400)                 |
| Количество приводов                      | шт.                 | 2                           |
| Длина конвейера                          | М                   | 1260                        |
| Применяемость по углу наклона            | град.               | 0 град                      |
| Диаметр приводного барабана с футеровкой | мм                  | 824                         |
| Диаметр отклоняющих барабанов            | мм                  | 800                         |
| Тип роlikоопоры                          | -                   | Желобчатая                  |
| Угол наклона боковых роlikов             | град.               | 30                          |
| Тип линейного става                      | -                   | Жесткий<br>напочвенный      |
| Возможность перевозки людей              | -                   | Не предусмотрена            |
| Шаг установки верхних роlikоопор         | мм                  | 1500                        |
| Шаг установки нижних роlikоопор          | мм                  | 3000                        |
| Тип ленточного полотна                   | -                   | 2ШТС (ТГ)-1200-4-<br>ЕР-400 |
| Разрывное усилие ленточного полотна      | кгс/см              | 1600                        |

## Приложение К

(обязательное)

### Схема подачи воды в горные выработки шахты



Условные обозначения:





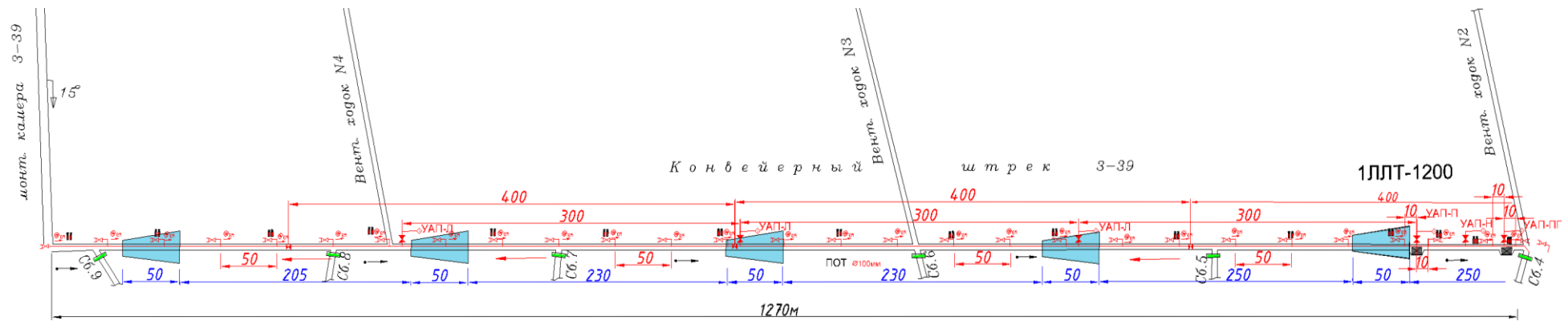
-  - фильтр высокого давления;
-  - насос;
-  - вентиль (задвижка);
-  - регулятор расхода (давления).

Рисунок К.1 – Схема подачи воды в горные выработки шахты

## Приложение Л

(обязательное)

### Схема УАП конвейерного штрека л.3-39 до усовершенствования



#### Перечень оборудования

| № п/п | Вид оборудования        | Ед. изм. | Кол. |
|-------|-------------------------|----------|------|
| 1     | труда в 100 мм          | м        | 2180 |
| 2     | кран канцовой пожарный  | шт.      | 46   |
| 3     | защитка в 100 мм        | шт.      | 6    |
| 4     | рукав пожарный 1-20м    | шт.      | 46   |
| 5     | ствол п/пожарный РС70   | шт.      | 46   |
| 6     | важка ГМ 70             | шт.      | 46   |
| 7     | важка ГР 70             | шт.      | 46   |
| 8     | огнетушитель порошковый | шт.      | 50   |
| 9     | емкость 0,2 м³          | шт.      | 3    |
| 10    | пыль инертная           | м³       | 0,6  |
| 11    | лопата пожарная         | шт.      | 3    |
| 12    | фарсунка с укрытием     | шт.      | 2    |
| 13    | установка УАП-П         | шт.      | 2    |
| 14    | установка УАП-Л         | шт.      | 16   |
| 15    | установка УАП-П         | шт.      | 1    |
| 16    | установка УАП-Н         | шт.      | 2    |
| 17    | важный зазем            | шт.      | 8    |

#### Условные обозначения

|  |                                       |  |                                    |
|--|---------------------------------------|--|------------------------------------|
|  | огнетушитель                          |  | направление воздушного потока      |
|  | рукав пожарный                        |  | струя свежего воздуха              |
|  | ствол пожарный ручной                 |  | струя отравленного воздуха         |
|  | огнетушитель                          |  | ящик с инертной пылью и песком     |
|  | рукав пожарный напорный               |  | перегородка с вентиляционным окном |
|  | ствол пожарный ручной                 |  | блокировочная связь                |
|  | пожарно-распределительный трубопровод |  | датчик контроля метана             |
|  | приводная станция АК                  |  | УАП-Л                              |
|  | освещение                             |  | фарсунка с укрытием                |
|  | телефон                               |  | модуль порошкового пожаротушения   |

Рисунок Л.1 – Схема УАП конвейерного штрека л.3-39 до усовершенствования

Приложение М  
(обязательное)

Схема УАП конвейерного штрека л.3-39 после усовершенствования

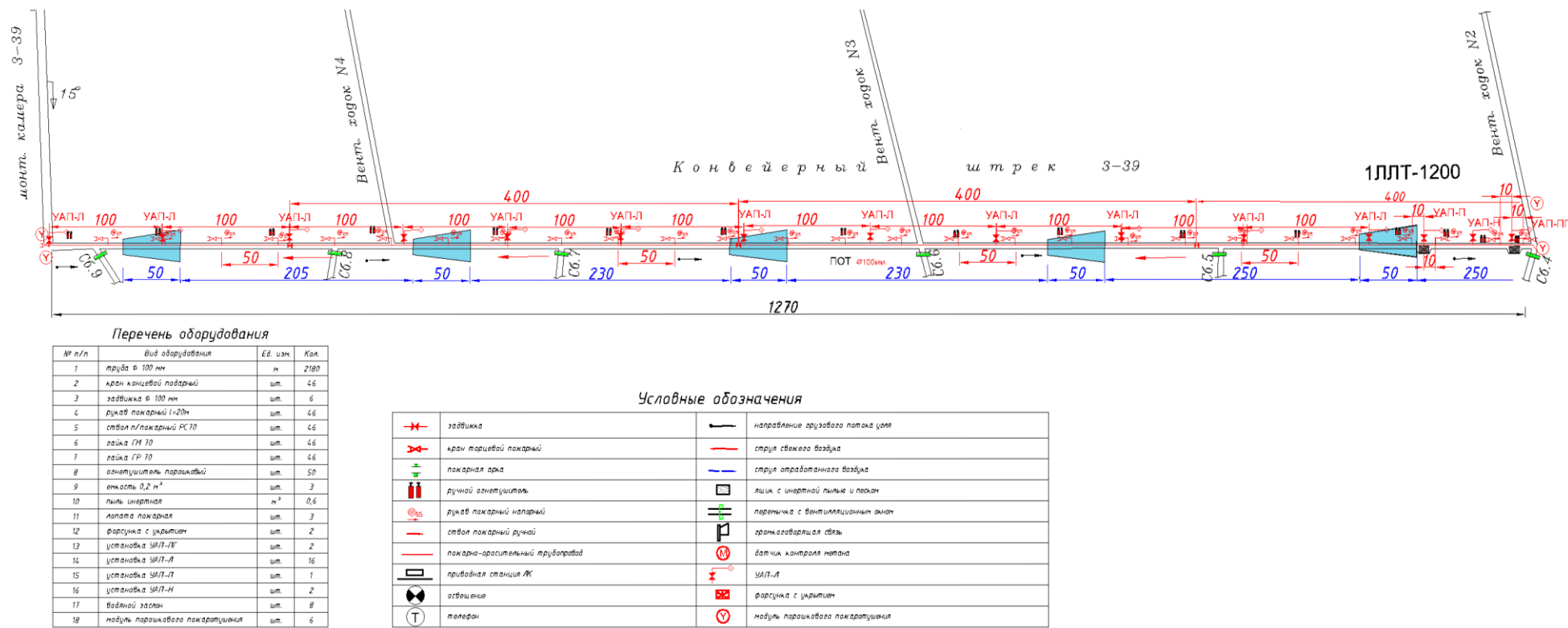


Рисунок М.1 – Схема УАП конвейерного штрека л.3-39 после усовершенствования



## Приложение Н

(обязательное)

### Схема УАП-Л до и после усовершенствования

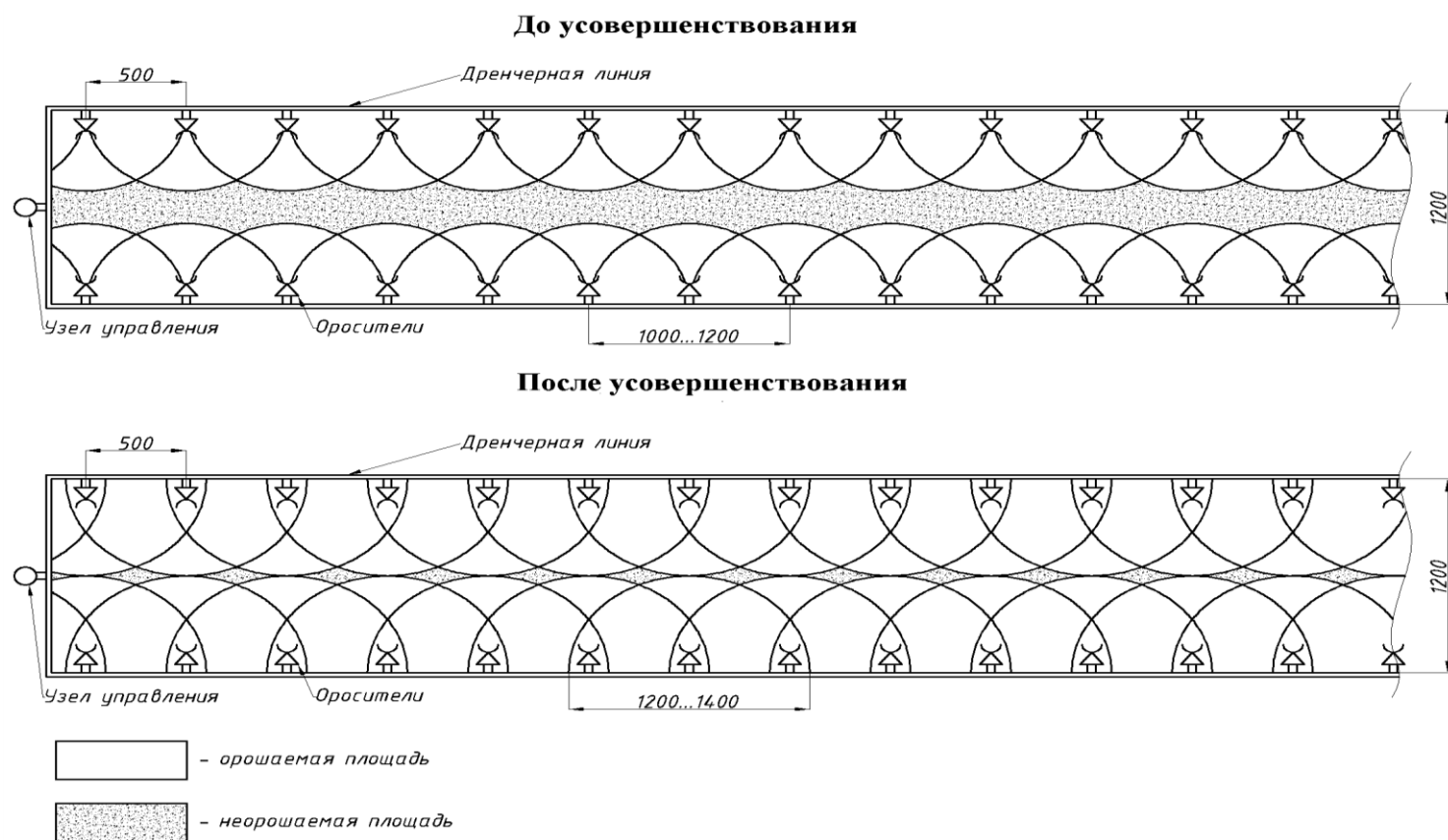


Рисунок Н.1 – Схема УАП-Л до и после усовершенствования